



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Ciências da Saúde

## **Cirurgia sem cicatrizes: Que abordagens?**

**Diogo Henrique Matoseiro dos Santos Cardoso**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Medicina**  
(Ciclo de Estudos Integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Novo de Matos  
Co-orientador: Doutor Guillermo Pastor

**Covilhã, Junho de 2015**

# Dedicatória

*Aos meus Pais,  
pelo exemplo que são.*

## Agradecimentos

Ao Professor Doutor Novo de Matos, por toda a sua dedicação, trabalho e inspiração, não só na realização desta dissertação, mas também na sua busca pelo desenvolvimento da cirurgia.

Ao Doutor Guillermo Pastor, pelos ensinamentos ao longo do estágio de cirurgia.

Ao Álvaro Rodrigues, pela sua amizade e companheirismo desde o primeiro dia de faculdade.

À cidade da Covilhã por tudo o que vivi, aprendi e cresci.

Acima de tudo, ao Vasco, à Minês e à Quel, pela verdadeira e altruísta amizade, pelo exemplo e pelos momentos vividos.

# Prefácio

“The minds of the everlasting gods are not  
changed suddenly.”

- Homero

## Resumo

A “era moderna” da cirurgia laparoscópica tem as suas bases no século XIX, quando Philipp Bozzini criou o primeiro endoscópio a que chamou Lichtleiter. Desde aí, verificou-se uma evolução gradual da mesma, enfrentando grande cepticismo e tendo o seu apogeu no final do século XX. As suas vantagens face à cirurgia aberta são inúmeras, não só em termos cosméticos, mas também relativamente a incidência de infecções, herniação, dor e estadia pós-operatória. Ultrapassou as técnicas clássicas enquanto “*gold standard*” para a maioria dos procedimentos e tornou-se sinónimo de cirurgia minimamente invasiva.

Sendo a medicina uma área em permanente revolução, seria expectável que, com o passar dos anos, novos desenvolvimentos ocorressem na cirurgia minimamente invasiva. Foi o que aconteceu, tendo resultado no nascimento de NOTES (*Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*). Esta técnica visa realizar procedimentos cirurgicos através das aberturas naturais do corpo humano, como a boca, o ânus, a vagina ou a uretra, eliminando, dessa forma, os traumas externos à parede abdominal. Foi o florescer do conceito de cirurgia sem cicatrizes.

Na mesma época duas outras técnicas de cirurgia minimamente invasiva começaram a ser desenvolvidas, a SILS (*Single Incision Laparoscopic Surgery*) e a Minilaparoscopia. A primeira procura realizar cirurgias através de uma incisão única na superfície externa do corpo, preferencialmente transumbilical - preservando desta forma a integridade da parede abdominal, ao utilizar uma cicatriz natural - e a última, tal como o nome indica, baseia-se nos mesmos princípios da laparoscopia convencional, mas através da utilização de instrumentos de pequeno diâmetro (3mm), minimizando assim a agressão à parede abdominal.

Com o desenvolvimento destas técnicas minimamente invasivas pretende-se melhores resultados cosméticos, redução da incidência de infecção da ferida cirúrgica e da herniação, menor tempo de internamento e de dor pós-operatória. Para tal, foram realizados inúmeros estudos e ensaios clínicos sobre cada uma das técnicas.

Actualmente, devido à falta de desenvolvimento tecnológico que permita criar novas plataformas e instrumentos adequados para a realização destes procedimentos e, consequentemente, validação dos mesmos, observa-se uma fusão destas técnicas, com predominância para a minilaparoscopia. Enquanto se assiste ao desenvolvimento tecnológico na área, continuar-se-á em busca do equilíbrio perfeito entre instrumentação e técnica, aliado a aposta na formação e a novos ensaios clínicos.

## Palavras-Chave

Cirurgia Minimamente Invasiva; Laparoscopia; NOTES; SILS, Minilaparoscopia; Robótica

## Abstract

The “modern age” of laparoscopic surgery begins in the XIX century, when Philipp Bozzini created the first endoscope, the Lichtleiter. Since then it has gradually evolved, despite having faced great controversy, having his highlight at the end of the XX century. When compared with open surgery, the advantages are countless, not only providing better cosmetic outcomes, but also lesser infections, reduced herniation, pain and post-operative stay. It has become the gold standard for most minimally invasive surgery procedures, overtaking the traditional techniques.

Since medicine is in permanent revolution, we would expect that sooner or later new developments occur regarding minimally invasive surgery. That happened, with the birth of NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery). This technique aims to eliminate the external traumas to the abdominal wall by using the natural orifices in human body, while perform surgical procedures. That was the flourish of Scarless Surgery.

By the same time, two other minimally invasive techniques begun development - SILS (Single Incision Laparoscopic Surgery) and Minilaparoscopy. The first aims to preserve the integrity of the abdominal wall by using just a single incision (usually being transumbilical and therefore through a natural scar). The other is lined by the same principles of traditional laparoscopy, using smaller instruments (3mm diameter), reducing the abdominal wall trauma.

With the development of these techniques better cosmetic results are expected, as well as reduction of the surgical site infection and herniation, shorter hospital length of stay e post-operative pain. For that purpose clinical trials on each technique were conducted.

Nowadays, due to the lack of proper instrumentation and multicentre platforms for these types of surgery, and as result uncertainty to their benefits, a fusion of these techniques occurred, with primacy for minilaparoscopy. While surgeons sit back and watch technological developments in this area, the search for the perfect balance between instruments and technique goes on, and it will need new clinical trials and formation.

## Key-Words

Minimally Invasive Surgery; Laparoscopy; NOTES; SILS; Minilaparoscopy; Robotics

# Índice

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Prefácio	iv
Resumo	v
Palavras-chave	v
Abstract	vi
Keywords	vi
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Acrónimos	xi
Capítulo 1. Introdução	1
Capítulo 2. Metodologia	4
Capítulo 3. NOTES	5
3.1 Definição	5
3.2 Taxonomia	7
3.3 Benefícios	8
3.4 Limitações	9
3.4.1 Acesso a cavidade peritoneal	10
3.4.2 Encerramento gástrico/intestinal	10
3.4.3 Prevenção de Infecção	10
3.4.4 Desenvolvimento de dispositivos de sutura e de anastomose	11
3.4.5 Manutenção de orientação espacial	11
3.4.6 Desenvolvimento de plataformas multitarefa	11
3.4.7 Gestão das hemorragias intraperitoneais	11
3.4.8 Efeitos fisiológicos adversos	12
3.4.9 Formação de profissionais de saúde	12
3.5 Diferentes abordagens	12
3.5.1 Transoral	12
3.5.2 Transesofágica	13
3.5.3 Transgástrica	15
3.5.4 Transvaginal	16
3.5.5 Transrectal	17
3.5.6 Transvesical	18
Capítulo 4. SILS	19
4.1 Definição	19
4.2 Taxonomia	21
4.3 Benefícios	21

4.4 Limitações	22
4.5 Cirurgias e Ensaios Clínicos	24
Capítulo 5. Minilaparoscopia	25
5.1 Definição	25
5.2 Taxonomia	27
5.3 Benefícios	27
5.4 Limitações	28
Capítulo 6. Novos Desenvolvimentos	29
6.1 MAGS	30
6.2 EndoSAMURAI	31
6.3 Anubiscope	31
6.4 Sistema de Cirurgia da Vinci	32
6.5 Projecto ARAKNES	32
6.6 TELELAP ALF-X	33
Capítulo 7. Conclusões e perspectivas futuras	34
Bibliografia	36



# Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Natural Orifice transluminal Endoscopic Surgery através de gastrostomia controlada.....	6
<b>Figura 2:</b> Técnica de formação de túnel submucoso para mediastinoscopia transesofágica.....	14
<b>Figura 3:</b> Técnica de expansão tecidual em NOTES, comparada com ressecção laparoscópica .....	16
<b>Figura 4:</b> Dispositivos de porta única disponíveis comercialmente .....	20
<b>Figura 5:</b> Seguimento pós-operatório do local de incisão.....	22
<b>Figura 6:</b> Karl Storz, S-Portal series Leroy's design. Instrumentos que permitem redução do conflito externo e melhor triangulação .....	23
<b>Figura 7:</b> Umbigo com problemas cosméticos após SILS .....	23
<b>Figura 8:</b> Mimic minilaparoscopia, com dois trocares de 3mm .....	26
<b>Figura 9:</b> Conjunto de minilaparoscopia da KARL STORZ .....	28
<b>Figura 10:</b> Plataforma MAGS .....	30
<b>Figura 11:</b> EndoSAMURAI interface .....	31
<b>Figura 12:</b> Anubiscope .....	31
<b>Figura 13:</b> (A) Histerectomia por da Vinci para condições benignas (disponível desde 2005). (B) Prostatectomia por da Vinci (disponível desde 2001).....	32

# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Questões essenciais a serem respondidas sobre NOTES .....	9
<b>Tabela 2:</b> Sinónimos para laparoscopia por incisão única .....	21
<b>Tabela 3:</b> Características ideais para os endoscópios na NOTES .....	29
<b>Tabela 4:</b> Tabela sumária de algumas plataformas multitarefa, de endoscopia flexível, mecânicas e robóticas .....	33

## Lista de Acrónimos

**NOTES** - Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (Cirurgia endoscópica transluminal por orifícios naturais)

**SAGES** - Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (Sociedade Americana de Cirurgias Gastrointestinais e Endoscópicas)

**ASGE** - American Society for Gastrointestinal Endoscopy (Sociedade Americana de Endoscopia Gastrointestinal)

**NOSCAR** - Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research (Consórcio para avaliação e pesquisa de cirurgia por orifícios naturais)

**EAES** - European Association of Endoscopic Surgery (Associação Europeia de Cirurgia Endoscópica)

**ESGE** - European Society of Gastrointestinal Endoscopy (Sociedade Europeia de Endoscopia Gastrointestinal)

**ECR** - EURO-NOTES Clinical Registry (Registo Clínico Europeu de NOTES)

**NOSE** - Natural Orifice Specimen Extraction (Extracção de Espécime por Orifícios Naturais)

**TEM** - Transanal Endoscopic Microsurgery (Microcirurgia Endoscópica Transanal)

**SILS** - Single-Incision Laparoscopic Surgery (Cirurgia Laparoscópica por incisão única)

**LESS** - Laparoendoscopic Single Site Surgery (Cirurgia laparoendoscópica por porta única)

**MA-NOS** - Minilaparoscopy-Assisted Natural Orifice Surgery (Cirurgia por orifício natural assistida por minilaparoscopia)

**IMTN** - International Multicenter trial on clinical Natural Orifice Surgery (Ensaio clínico de cirurgia por orifícios naturais internacional e multicêntrico)

**MAGS** - Magnetic Anchoring and Guidance System (Sistema de ancoragem e navegação magnético)

# Capítulo 1. Introdução

O termo cirurgia minimamente invasiva descreve uma área da cirurgia transversal a diversas disciplinas tradicionais, desde a cirurgia geral à neurocirurgia. É, na sua essência, uma filosofia de cirurgia, uma orientação de pensamento. Consiste no meio de realizar operações *major* através de pequenas incisões, utilizando com frequência pequenos sistemas de imagem de elevada resolução, para minimizar o trauma da exposição cirúrgica.

Desde o seu início, o tremendo sucesso da cirurgia minimamente invasiva assentou na compreensão de que é vital uma abordagem em equipa. Estas técnicas requerem equipamento frágil e de manuseio complicado, que exige manutenção constante. Adicionalmente, durante os procedimentos, são realizados múltiplos ajustes intra-operatórios ao equipamento, câmeras, insufladores, monitores e posição do doente/cirurgião. Como tal, uma abordagem coordenada em equipa é essencial para garantir a segurança do doente e bons resultados. [1] Estudos demonstram a importância de existir uma equipa multifacetada e treinada, ao reduzir a taxa de conversão das cirurgias e o tempo operatório, o que se traduz em menos gastos para o hospital e redução do tempo de recuperação para o doente. [2]

Apesar do termo cirurgia minimamente invasiva ser relativamente recente, a história dos componentes nos quais assenta é bastante antiga, nomeadamente a Laparoscopia. Foram encontradas notas de Hipócrates (460-375 AC), nas quais eram descritos passos primitivos, como a inserção de instrumentos em diversos orifícios, para permitir uma visualização da anatomia e patologia internas. Uma grande evolução metodológica nestes passos primitivos, consistiu na introdução da iluminação, por Albukasim (936-1013). Em 1906, inicia-se a era “moderna” da endoscopia/laparoscopia, com Philipp Bozzini (1773-1809) a criar o cistoscópio de Lichtleiter e a realizar a primeira visualização interna de um órgão, a uretra. [3]

Após a invenção da lâmpada eléctrica incandescente por Thomas Edison em 1879, Maximilian Nitze (1848-1906) desenvolveu o primeiro endoscópio rígido com uma fonte luminosa incorporada. No final do século 19, a utilização de endoscópios para observação e avaliação de orifícios naturais (cistoscopia, proctoscopia, gastroscopia, laringoscopia) constituía prática corrente. [4]

George Kelling, um cirurgião oriundo de Dresden (1901), e Dimitri Ott, um ginecologista de São Petersburgo, foram os primeiros a realizar um verdadeiro procedimento laparoscópico. [5,6] Ott inseriu um ventroscópio através de uma incisão postero-vaginal, para observar as vísceras abdominais e pélvicas. Kelling realizou uma “celioscopia” - cistoscopia na qual o ar insuflado é célio - utilizando uma pequena incisão na parede abdominal para inserir um cistoscópio e examinar a cavidade peritoneal num cão, enquanto criava um pneumoperitонеu.

Em 1910, Hans Christian Jacobaeus (1879-1937), um cirurgião sueco, descreveu o primeiro ensaio clínico em 17 pacientes, após adaptar e desenvolver a técnica, que denominou de

“Laparoscopia”. [7] No espaço de um ano, ele reportou 115 laparoscopias e toracoscopias, enquanto Kelling publicou os resultados de 45 “celioscopias”. Concomitantemente, Bertram Bernheim da Universidade de Johns Hopkins realizou o primeiro procedimento laparoscópico - Organoscopia - nos Estados Unidos (1911). [5] Subsequentemente, a laparoscopia tornou-se uma ferramenta aceite e difundida, entre internistas e ginecologistas, com fins puramente diagnósticos (sem componente terapêutica), para determinar o grau de doença hepática, tumores e condições inflamatórias. Para minimizar o risco de explosão intra-abdominal bem como por ser mais económico, absorvível e de alta difusão, em 1924 começou a ser utilizado CO<sub>2</sub> para criar o pneumoperitoneu, por Zollkoffer. [4] O primeiro livro de laparoscopia e toracoscopia foi publicado em 1927, por Korbisch. [8]

Durante as décadas seguintes, até cerca de 1980, ocorreu um progresso muito lento nesta área, mas, contudo, essencial. Em 1933 Fervers utilizou pela primeira vez a laparoscopia como terapêutica, através da lise de bridas com cauterização. Janos Veress, médico Húngaro, usa em 1938 a primeira agulha de insuflação, inicialmente idealizada para as toracoscopias. A “agulha de Veress” apresenta uma concepção tão ideal, que poucas alterações foram realizadas ao modelo original. Palmer, em 1948 introduziu o Teste de Palmer, que consiste na injeção de solução salina na cavidade abdominal e salientou a importância da posição de Trendelenburg e da monitorização da pressão intra-abdominal (12-14 mmHg). [10] Em 1952 foi introduzida a primeira fonte de “luz fria” (fibras de vidro), por Forestier, o que permitiu um grande avanço devido à redução dos riscos, por desaparecimento das queimaduras térmicas. Hopkins, em 1966, desenvolve um tipo de lentes em forma de vareta, com luz acoplada e excelente resolução, que produziam uma imagem a cores. Essas lentes são as precursoras do actual Laparoscópio, desenvolvido por Karl Storz. [6,7] A primeira apendicectomia Laparoscópica é realizada por Kurt Semm em 1981 e Erich Muehe realiza a primeira colecistectomia laparoscópica em 1985. [9,11] Semm é responsável por inúmeros avanços tecnológicos na laparoscopia, como o desenvolvimento, na década de 70, de um novo sistema de insuflação, automático, que permitia a manutenção do pneumoperitoneu por períodos mais prolongados, tesouras, termocoagulação, irrigadores/aspiradores e o “pelvictrainer”, destinado ao ensino da técnica e precursor do actual “endotrainer”. [11]

Contudo, o maior desenvolvimento na cirurgia laparoscópica foi resultado do progresso tecnológico, com a invenção de um chip de computador no laparoscópio e o aparecimento da câmara TV, com todos os membros da equipa operatória a poderem observar e participar activamente no procedimento. É o nascimento do termo “Videocirurgia”. Até 1986 apenas o cirurgião possuía uma visão directa da cavidade peritoneal através da óptica do laparoscópio, sendo que os seus ajudantes recebiam as imagens por prolongamentos ópticos. Nasceu aqui um interesse difundido por cirurgiões de todo o mundo nestas novas técnicas, resultando em estreitas colaborações entre a indústria e a medicina, permitindo o desenvolvimento de instrumentação sofisticada e tecnologia de acordo com o campo operatório. [4]

Actualmente, verifica-se uma nova evolução no campo da cirurgia minimamente invasiva, com uma mudança de paradigma à medida que a laparoscopia progrediu em direcção às técnicas cirúrgicas sem cicatrizes. [12] Desde os primeiros relatos de cirurgia por porta única (SILS) em 2007, de Natural Orificie Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) em 2004 e de Mini-Laparoscopia, que se tem verificado um crescente interesse e entusiasmo quanto a estas novas técnicas cirúrgicas. [13,14,15,16] Com a evolução tecnológica, o médico terá de considerar o impacto da opinião pública no seu trabalho e, como tal, terá de saber e perceber as preferências dos doentes, as suas preocupações e as suas exigências. Na sociedade actual, devido à crescente importância que é dada à imagem corporal e à segurança cirúrgica, verifica-se uma demanda enorme quanto a novas técnicas de cirurgia minimamente invasiva. [17]

À luz de tudo o que foi cima descrito, considero ser esta uma área não só de enorme interesse, mas de ilimitadas possibilidades de estudo, quer pela crescente preocupação dos seres humanos pela sua imagem corporal quer devido às políticas hospitalares cada vez mais economicistas, mas também pela possibilidade de uma maior redução dos riscos cirúrgicos e pós-operatórios com o desenvolvimento destas novas técnicas. A medicina deverá, sempre, acompanhar e evoluir com o desenvolvimento tecnológico, encontrando-se, idealmente, num estado de revolução permanente. Assim sendo, passarei a analisar e descrever as novas técnicas de cirurgia minimamente invasiva: SILS, NOTES e Mini-Laparoscopia.

## Capítulo 2. Metodologia

Para a realização desta monografia procedeu-se a uma revisão sistemática da bibliografia científica sobre esta temática, com recurso às bases de dados *Pubmed*, *Medscape* e *B-on*. Estas foram escolhidas pela credibilidade, amplo espectro de informação e impacto na comunidade científica. Utilizaram-se como palavras-chave: “*NOTES*”, “*LESS*”, “*SILS*”, “*Laparoscopy*”, “*Mini-laparoscopy*” e “*Robotic*”. Não foi imposta qualquer limitação temporal, no entanto foi dada preferência aos artigos mais atuais. O idioma foi restringido para português, inglês, espanhol e alemão. Recorreu-se igualmente a referências bibliográficas consideradas pertinentes para o tema em causa, citadas em artigos selecionados durante a pesquisa. A pesquisa foi realizada entre os dias 10 de Novembro de 2014 e 26 de Junho de 2015. Foram consultados livros de referência, os quais se encontram devidamente referenciados na bibliografia.

## Capítulo 3. NOTES

### Secção 3.1 - Definição

Numa variedade enorme de patologias médicas e cirúrgicas é necessário o acesso à cavidade abdominal, quer para fins diagnósticos quer terapêuticos. Historicamente, para obter tal acesso, era necessário realizar uma laparotomia. No entanto, com o desenvolvimento tecnológico na área da medicina, surgiu a noção de cirurgia minimamente invasiva, que culminou numa das grandes revoluções da cirurgia: a Laparoscopia. Esta técnica permitiu uma descida abrupta na morbilidade associada às incisões para acesso à cavidade abdominal.[18] No entanto, é susceptível a complicações derivadas da incisão na pele, nomeadamente infecção da ferida cirúrgica, hérnias e dor. Com a crescente preocupação da sociedade pela estética do corpo humano, outra desvantagem foi apontada: o facto de ser necessário, muitas vezes, de recorrer a inúmeras portas adicionais para assistir na manipulação dos tecidos abdominais. Como tal, começou a ser avaliada a possibilidade de realizar cirurgias sem incisões externas, obtendo acesso à cavidade peritoneal através de vários orifícios naturais, como a boca, ânus, uretra e vagina. Surgiu assim a *Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery* (NOTES). Desde que a primeira pesquisa foi publicada em 2004 por Kalloo, demonstrando viabilidade e segurança em suínos numa abordagem transgástrica endoscópica per-oral, realizando peritoneoscopia e biópsia hepática, [19] que vários médicos conseguiram avaliar o seu potencial como uma forma de realizar cirurgias menos invasiva, com melhores resultados cosméticos, com menor estadia hospitalar e menos dor para o doente.[20] Em 2007 Bessler e a sua equipa nos Estados Unidos e Zorron e sua equipa no Brasil, realizaram as primeiras colecistectomias por NOTES-transvaginal em humanos [26,27], sendo ambos assistidos laparoscopicamente. O que é considerado o primeiro procedimento NOTES-pura em humanos, assistido laparoscopicamente com endoscópio/agulha de 2 mm e por via transvaginal, foi realizado no mesmo ano por Marescaux e a sua equipa.[28]

NOTES é um conceito em permanente evolução, que combina técnicas de cirurgia minimamente invasiva com endoscopia flexível, e surge como uma alternativa à cirurgia convencional, eliminando as incisões abdominais e complicações daí resultantes, para tratamento e diagnóstico de patologias.[21,22] Neste procedimento, endoscópios flexíveis/rígidos com vídeo são utilizados para criar uma incisão transvisceral controlada, para entrar na cavidade peritoneal (Figura 1) [15]. Uma vez dentro da cavidade peritoneal, instrumentos endoscópicos passam através dos canais de trabalho do endoscópio, permitindo visualização e manipulação dos tecidos abdominais. Após a realização do procedimento, o local de incisão que permitiu o acesso à cavidade peritoneal é encerrado, utilizando instrumentos endoscópicos e, dessa forma, eliminando a necessidade de incisões na parede abdominal. [15]

Como qualquer grande evolução na medicina, o potencial para causar danos desta técnica, caso fosse aplicada com demasiada rapidez e sem as precauções e estudos necessários, seria enorme.



Para assegurar um desenvolvimento responsável e, em simultâneo, para encorajar uma aposta nesta nova técnica através de treino, a *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* (SAGES) e a *American Society for Gastrointestinal Endoscopy* (ASGE) reuniram-se num

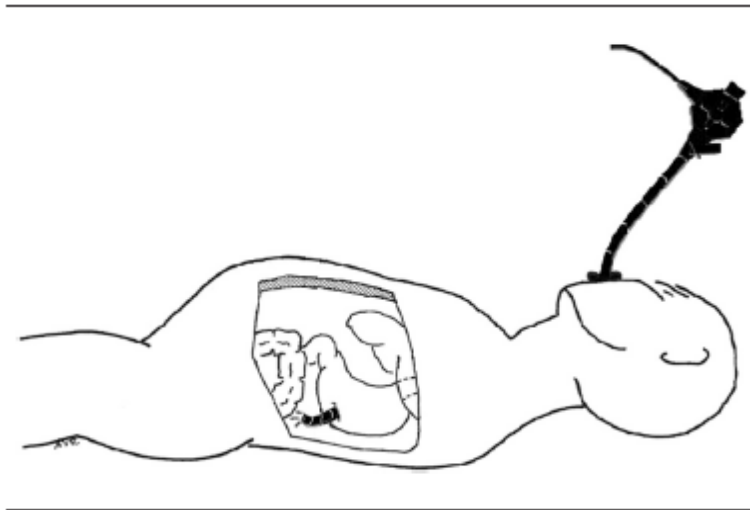


Figura 1. Natural Orifice transluminal Endoscopic Surgery através de gastrostomia controlada. [15]

comité conjunto para a criação de um grupo de trabalho, que pudesse monitorizar os procedimentos e publicações. Como resultado surgiu a publicação de *ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery White Paper* [22], na qual foram explicitados os principais desafios e delineadas as directrizes para uma evolução segura para o doente. Foi igualmente criada uma organização denominada *Natural Orifice Surgery Consortium for Assessment and Research* (NOSCAR), com o objectivo de organizar encontros internacionais, supervisionar o desenvolvimento desta técnica, garantir investimentos para pesquisa, realizar a transição para testes clínicos e realizar o registo de procedimentos em humanos. [20] A NOSCAR afirma que todos os procedimentos deverão ter a aprovação do *Institutional Review Board* e que os seus resultados devem ser publicados, para encorajar o desenvolvimento da cirurgia. [22] Na Europa, numa cooperação entre a *European Association of Endoscopic Surgery* (EAES) e a *European Society of Gastrointestinal Endoscopy* (ESGE), nasceu a Euro-NOTES, cujos objectivos são idênticos aos preconizados pela NOSCAR. Foi igualmente criado um registo clínico europeu, a *EURO-NOTES Clinical Registry* (ECR), para analisar as diferentes abordagens utilizadas e os resultados das mesmas. [23,24]

Em 2011, encontravam-se vinte e seis estudos em curso e a recrutar doentes nos Estados Unidos, registados em [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov). Bases de dados sediadas na Alemanha [39] e na América do Sul [40] suportam e excedem as expectativas dos defensores desta abordagem cirúrgica minimamente invasiva. Para já, o estudo alemão, com uma amostra de 551 pacientes, a maioria

submetidos a colecistectomias transvaginais, mostra uma taxa de complicações de 3,1% e de conversões para laparoscopia ou cirurgia aberta de 4,9%. Nos Estados Unidos a NOSCART iniciou um estudo controlado multicêntrico no qual é comparada a colecistectomia tradicional com a realizada por NOTES. Os resultados destes ensaios clínicos serão essenciais para compreender as reais vantagens e desvantagens de NOTES.

## Secção 3.2 - Taxonomia

Antes de prosseguir com a dissertação é necessário definir os vários tipos de NOTES, de forma a existir uma padronização de nomenclatura para uma maior precisão, pois as definições são pouco claras na diversa bibliografia.

NOTES-pura (*pure-NOTES; totally NOTES ou T-NOTES*) é considerado quando todo o procedimento é realizado apenas com o auxílio de ferramentas rígidas ou flexíveis transluminais, sem qualquer assistência percutânea ou visualização.

NOTES-híbrida (*hybrid-NOTES*) é uma definição menos clara. Essencialmente assenta nesta categoria quando o procedimento de NOTES é facilitado pelo uso de instrumentação transabdominal mas, as partes chave do procedimento, são realizadas através de um orifício natural.

Laparoscopia assistida por NOTES (*NOTES assisted Laparoscopy*) consiste num procedimento laparoscópico no qual apenas a visualização é realizada via um orifício natural. [21]

*Natural Orifice Specimen Extraction* (NOSE) é um procedimento no qual um órgão/tecido é extraído através de um orifício natural, após uma cirurgia laparoscópica. [25]

Quando o procedimento utiliza apenas uma porta de acesso pelo umbigo, deve ser considerado *Laparoendoscopic Single Site Surgery* (LESS/SILS), pois este é uma cicatriz natural e não um orifício. [21]

## Secção 3.2 - Benefícios

Com o desenvolvimento do conceito de NOTES foram perspectivados inúmeros benefícios, particularmente em relação à cirurgia aberta e laparoscopia, tais como a ausência de cicatriz na pele, com diminuição do risco de complicações pós-operatórias (como hérnias, infecções incisionais e aderências) e ainda melhoria estética, redução da dor pós-operatória (com redução das necessidades analgésicas) e recuperação pós-cirúrgica mais rápida (menor tempo de hospitalização e, portanto, menores gastos para o sistema de saúde). Considera-se ainda como sendo uma técnica benéfica ao poder ser aplicada a doentes com excesso de peso ou obesos e, portanto, inadequados para laparotomia e laparoscopia. Com o auxílio de Ultrassonografia Endoscópica, poderá ainda criar uma abordagem para cirurgia abdominal em doentes grávidas. [8]

As infecções incisionais constituem uma complicação pós-cirúrgica muito comum. Estas infecções estão associadas a um aumento da morbilidade, da duração da hospitalização, com readmissões e com uma utilização em excesso dos recursos de saúde. [29] Após a alta hospitalar, é frequente verificar-se um distúrbio quer no bem estar mental quer físico de doentes que desenvolveram uma infecção da ferida cirúrgica. [30] A frequência de infecções incisionais é estimada como ocorrendo em cerca de 2% a 5% dos pacientes submetidos a cirurgia, nos Estados Unidos. [31] Em certos tipos de cirurgia, como a cirurgia colorectal, as taxas de infecção de ferida cirúrgica são ainda mais alarmantes, podendo atingir os 30%. [32] Este problema é de tal ordem grave, que as infecções relacionadas à assistência de saúde são consideradas um problema de saúde pública. Como tal, no programa de prevenção elaborado pela Aliança Mundial para a Segurança do Paciente pela OMS, entre os dez objectivos essenciais para a operação segura, preconiza-se que a equipa médica irá consistentemente utilizar métodos conhecidos para minimizar os riscos de infecção da ferida cirúrgica. [33] Uma miríade de factores estão associados ao desenvolvimento de infecções incisionais, sendo a carga bacteriana o mais significativo. Visto que a pele humana constitui um reservatório bacteriano, responsável pela maioria das infecções bacterianas de feridas cirúrgicas, [34] a ausência de incisões na pele, preconizada pela NOTES, poderá reduzir estas infecções.

Outra complicação pós-operatória comum de cirurgias abdominais é a formação de hérnias, ocorrendo em 4% a 18% das cirurgias abertas [35] e em 0,02% a 3% das incisões laparoscópicas. [36] Estas são responsáveis por diversos problemas para o doente, desde desconforto estético até estrangulamento de órgãos, que pode conduzir a morte. Com o surgimento da laparoscopia, a percentagem de hérnias, relativamente à laparotomia, reduziu significativamente. Contudo, cerca de 5% dos doentes sujeitos a cirurgia laparoscópica desenvolvem hérnias no local dos trocates. [37] Ao evitar incisões externas e, conseqüentemente, defeitos na parede abdominal, a NOTES (ao conferir um acesso interno) poderá erradicar as hérnias incisionais, enquanto complicações pós-operatórias.

As aderências peritoneais pós-operatórias, que ocorrem na cavidade peritoneal como resultado de cirurgia ou da estimulação de corpos estranhos, constituem a complicação pós-operatória a cirurgias abdominais mais frequente. Mais de 90% dos doentes desenvolve aderências após a cirurgia e uma proporção considerável de casos resulta em consequências negativas a curto e longo prazo, incluindo obstrução de intestino delgado, infertilidade e dor pélvica crónica. A incidência de readmissões directamente relacionadas com aderências varia de 5% a 20%, o que se manifesta como uma enorme carga financeira para a saúde pública. [38] Pensa-se que a extensão das aderências está correlacionada com o tamanho da incisão cirúrgica, sendo que estas envolvem a incisão da parede abdominal. Duepre et al, em 2003, evidenciou menor frequência de aderências pós laparoscopia, quando comparada com laparotomia (3,3% vs 7.7%), o que parece demonstrar que incisões de menor tamanho, quando comparadas com aquelas de maior, são um factor responsável pelo decréscimo na incidência desta patologia.[18] Novamente, neste ponto, verifica-se uma questão na qual procedimentos NOTES poderão apresentar uma grande vantagem. Ao utilizar um acesso abdominal pequeno, único e ao eliminar a incisão da parede abdominal anterior (local mais frequente de formação de aderências), pode reduzir a extensão das aderências intestinais causadas por cirurgia abdominal.

Ao eliminar a dor derivada das incisões externas, poderá ocorrer uma minimização da anestesia e analgesia, bem como da apreensão dos doentes. Assim sendo, os tempos de recuperação pós-operatórios serão encurtados, bem como o tempo de hospitalização, o que conduz a um decréscimo nas infecções nosocomiais, trombose venosa profunda e tromboembolismo pulmonar. [15]

### Secção 3.4 - Limitações

As limitações deste procedimento cirúrgico envolvem tanto questões técnicas como sociais, típicas de qualquer desenvolvimento técnico/tecnológico. Enquanto os médicos, cientistas e engenheiros lidam com os aspectos técnicos de NOTES, as sociedades e organizações profissionais debatem-se com as preocupações logísticas que envolvem o aparecimento de uma nova tecnologia.

Como já foi referido anteriormente, em 2006 foram publicados na *ASGE/SAGES Working Group on Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery White Paper* [22] os principais desafios e delineadas as directrizes para uma evolução segura para o paciente. (tabela 1)

Tabela 1. Questões essenciais a serem respondidas sobre NOTES. [22]	
Acesso à cavidade peritoneal	
Encerramento gástrico (intestinal)	
Prevenção de infecção	
Desenvolvimento de dispositivos de sutura e de anastomose	

Manutenção de orientação espacial
Desenvolvimento de plataformas multitarefa para a realização de procedimentos
Gestão das hemorragias intraperitoneais
Eventos fisiológicos adversos
Síndromes compressivos
Formação de profissionais de saúde

A NOSCAR permanece como o principal veículo para abordar os obstáculos apontados no primeiro *White Paper* e acima descritos [22], ao focar-se nos tópicos cruciais, através da realização de reuniões anuais sobre o tema.

#### **Subsecção 3.4.1 - Acesso à cavidade peritoneal**

Presentemente, a maioria dos procedimentos NOTES em humanos são realizados por via transvaginal. Esta via, para operações em estruturas intraperitoneais, é utilizada de forma segura há bastante tempo por ginecologistas e, inclusivamente o Dr. Daniel Tsin realizou uma colecistectomia transvaginal antes do primeiro *White Paper* ser publicado. [41] O encerramento vaginal é simples de realizar e seguro. Contudo, o acesso transgástrico permanece como uma abordagem mais apelativa, pela sua universalidade e por ser mais interessante para os doentes. [17]

#### **Subsecção 3.4.2 - Encerramento gástrico/intestinal**

O encerramento gástrico foi identificado como um dos problemas fundamentais à aplicabilidade desta técnica, de acordo com os resultados preliminares. Contudo, foram desenvolvidos e estão em desenvolvimento inúmeros instrumentos de encerramento e técnicas, com o objectivo de tornar o acesso via estômago ou cólon tão seguro quanto a via transvaginal. Por resolver permanece a determinação de um método para avaliar a segurança da sutura, após um procedimento transgástrico ou transrectal. [20]

#### **Subsecção 3.4.3 - Prevenção de Infecção**

Os críticos defendem que a contaminação intraperitoneal e consequente infecção, são eventos inevitáveis de NOTES, provocando, desta forma, dano ao doente. [42] Contudo, estudos em animais e em humanos evidenciaram que a contaminação e infecção intraperitoneais não constituem um problema, desde que o encerramento da viscerotomia seja seguro. [43,44]

#### **Subsecção 3.4.4 - Desenvolvimento de dispositivos de sutura e de anastomose**

Inúmeros dispositivos, como *clips*, instrumentos de sutura laparoscópica flexíveis e sistemas flexíveis de encerramento de viscerotomia encontram-se em desenvolvimento e no processo de aprovação.[20]

#### **Subsecção 3.4.5 - Manutenção de orientação espacial**

À medida que os médicos receberam formação e adquiriram experiência através da prática, a manutenção da orientação deixou de ser um obstáculo intransponível. Contudo, ainda é necessário determinar quais as melhores posições para as viscerotomias e saída visceral segura. Pensa-se também que, para evoluir para procedimentos NOTES de maior risco, será necessário um segundo apoio imagiológico, para o endoscopista localizar a posição intracavitária exacta do endoscópio. [20]

#### **Subsecção 3.4.6 - Desenvolvimento de plataformas multitarefa para a realização de procedimentos**

A maioria das limitações de NOTES estão directamente dependentes do desenvolvimento de dispositivos adequados. Uma plataforma multitarefa flexível permanece ainda, actualmente, como um dos passos limitantes de evolução. Em 2011 encontravam-se onze protótipos a ser utilizados, sob o controlo da FDA. Em Jerusalém, o Dr. Yoav Mintz, director do *Center for Innovative Surgery at Hadassah-Hebrew University Medical Center*, afirma que “As barreiras fundamentais [para o sucesso de NOTES] identificadas originalmente pelo grupo de trabalho NOSCAR, estavam muito baseadas na inovação tecnológica e, actualmente, já ultrapassámos a maioria desses desafios”. Segundo o próprio, a próxima geração de instrumentos “vai separar os nossos olhos das nossas mãos”, ao utilizar câmeras de alta definição (2.5mm) em locais estratégicos no abdómen e diversas plataformas multitarefa encontram-se em desenvolvimento clínico, com o objectivo de incorporar assistência robótica nos procedimentos por NOTES. [45]

#### **Subsecção 3.4.7 - Gestão das Hemorragias intraperitoneais**

Embora tenha ocorrido um desenvolvimento de instrumentos para garantir assistência na hemostase (forcéps bipolares), este problema não foi abordado com consistência. Por um lado devido à baixa incidência de hemorragias nos casos humanos relatados - devido à dissecação precisa e elevada resolução - e por outro por a laparoscopia constituir uma “rede de segurança” caso ocorra uma complicação. Contudo, no futuro, será necessário realizar uma aposta em

estratégias e instrumentos que visem a hemostase cuidada, de forma a haver distanciamento da NOTES em relação à laparoscopia.[20]

#### **Subsecção 3.4.8 - Efeitos fisiológicos adversos**

Até ao momento não foram identificados efeitos adversos sérios, a nível fisiológico, como consequência deste procedimento. Será necessário conduzir mais estudos prospectivos comparativos, para esclarecer esta questão. [20]

#### **Subsecção 3.4.9 - Formação de profissionais de saúde**

Esta questão permanece pouco padronizada. A NOSCAR defende que deve ser praticada enquanto uma equipa multidisciplinar. Espera-se que à medida que mais tecnologia é desenvolvida e a segurança em humanos documentada, que surja um influxo de praticantes de NOTES das mais diversas áreas da medicina. [20]

### **Secção 3.5 - Diferentes abordagens**

Entre as diversas opções de abordagens de NOTES, a via transvaginal é a mais utilizada, pois é considerada a mais segura e elimina a preocupação de formação de fístulas. A colecistectomia transvaginal é, actualmente, considerada por muitos como um procedimento de eleição, não existindo registo de mortes nos ensaios clínicos. Uma limitação intrínseca a esta abordagem é, obviamente, que só é aplicável a doentes do sexo feminino. Como tal, o estômago (através da via transgástrica) constitui um alvo apetecível e promissor, não só pela universalidade da via, mas também pelo facto de que uma vez mobilizado é um órgão de fácil retracção. A maioria das abordagens parece exequível, mesmo com o equipamento actual. Contudo, para alcançar melhores resultados e uma maior aplicabilidade aos seres humanos, é necessário desenvolver novos instrumentos endoscópicos para facilitar cada abordagem, particularmente em procedimentos *pure-NOTES*. [46,47]

#### **Subsecção 3.5.1 - Transoral**

Após a implementação e desenvolvimento do acesso transoral à região tiroideia em modelos animais e em cadáveres humanos [48], foram realizadas a primeira excisão transoral de um adenoma da paratiroide, um procedimento sem ocorrências pós-operatórias, [49] e quatro tireoidectomias totais e quatro parciais, através de incisões na mucosa sublingual, tendo em três doentes de ser necessário realizar uma conversão para cirurgia aberta tradicional, dois

desenvolveram lesão do nervo laríngeo recorrente (um deles foi permanente) e seis tiveram uma lesão transitória do nervo mentoniano. [50] Este último estudo demonstra que é possível realizar Tiroidectomias por *pure-NOTES*. Contudo, esta técnica está limitada a doentes com pequenas glândulas tiroideias (volume máximo de 30-40 mL) e a pequenos nódulos <2cm.[47]

### **Subsecção 3.5.2 - Transesofágica**

A NOTES transesofágica ainda se encontra a dar os primeiros passos. Mais trabalho experimental é necessário para realizar ensaios clínicos. No entanto, esta via é muito apelativa para aceder à cavidade mediastínica e torácica, ao evitar incisões transtorácicas e, por conseguinte, reduzir o grau de invasão dos procedimentos torácicos. Ao permitir acesso ao mediastino posterior, torna possível observar a aorta torácica descendente, o esófago, a traqueia, a pleura, os pulmões, os nervos vagos e os nódulos linfáticos hilares. Para tal é essencial estabelecer o ponto de entrada acima do arco aórtico. Já foram descritas múltiplas intervenções no tórax e mediastino utilizando NOTES, como linfadenectomias, vagotomias, biópsia pleural e criação de janela pericárdica. Como complicações encontra-se descrito morte perioperatória, hemorragias, lesão hilar, pneumotórax e enfisema subcutâneo.[47] A maioria dos estudos descreve um acesso mediastínico utilizando a técnica de formação de túnel na submucosa esofágica. Esta foi descrita pela primeira vez em 2007 por Sumiyama et al [51], envolvendo injeção de fluído na submucosa para formação de uma bolsa, seguida de entrada de agulha para o espaço da submucosa e dissecação/dilatação anterógrada. Esta técnica introduziu pela primeira vez o conceito de endoscopia submucosa (figura 2). Os únicos procedimentos NOTES transesofágicos em humanos foram descritos por Inoue et al [52], utilizando a técnica descrita acima. A ausência de avanços significativos em NOTES transesofágico quando comparado com NOTES peritoneal é essencialmente devido à falta de colaboração entre cirurgiões torácicos, pneumologistas e endoscopistas.



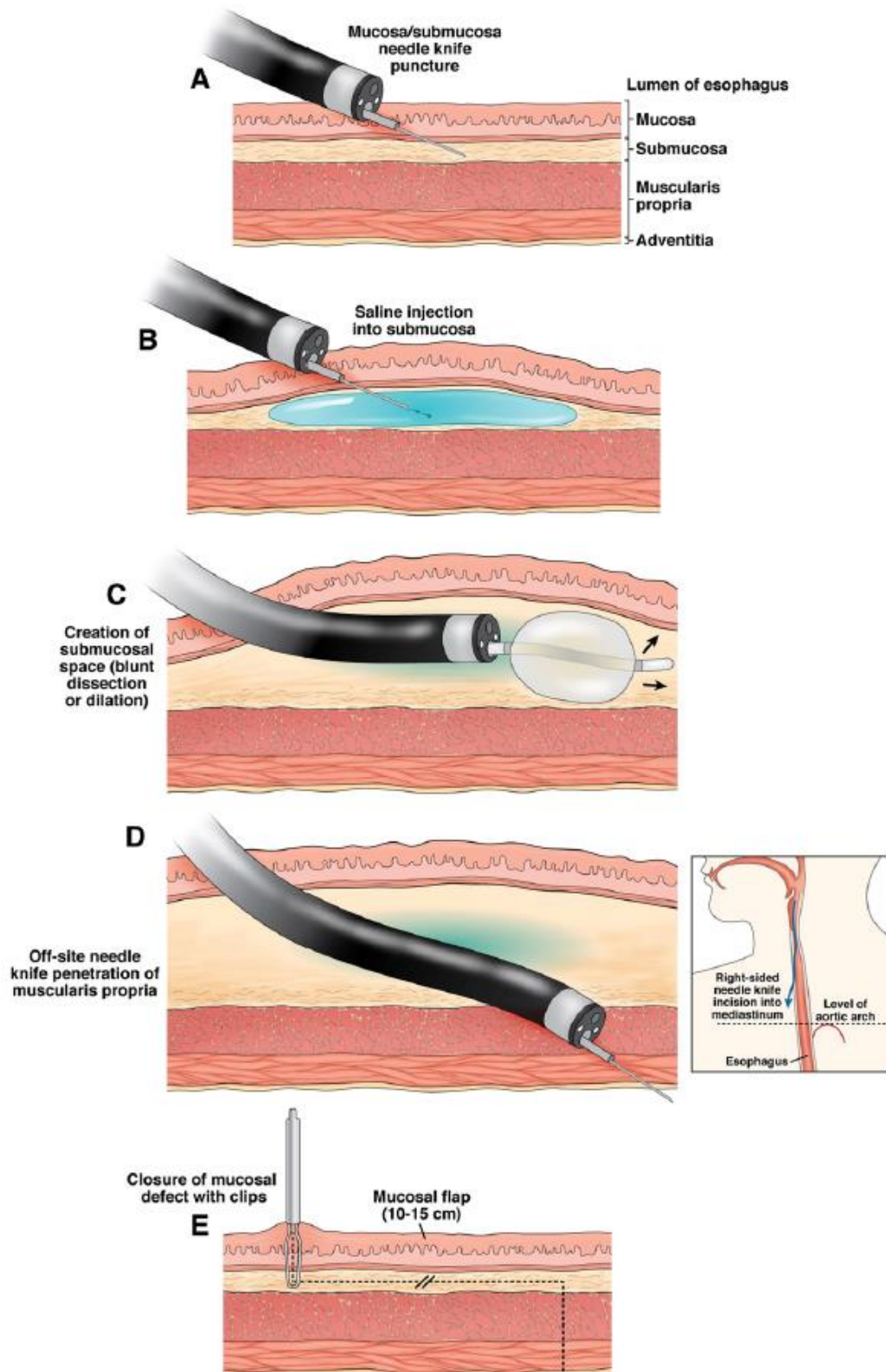


Figura 2. Técnica de formação de túnel submucoso para mediastinoscopia transesofágica. (A) injeção na submucosa de solução salina/azul de metileno. (B) Punção da mucosa/submucosa. (C) Criação de espaço na submucosa por dissecação ou dilatação de balão. (D) Penetração da muscular própria com subsequente entrada no mediastino. (E) Encerramento da incisão na muscular. [51]

### Subsecção 3.5.3 - Transgástrica

Embora a utilização de abordagem transgástrica para fins diagnósticos seja tecnicamente exequível, os procedimentos terapêuticos apresentam um elevado grau de dificuldade. A ausência da triangulação e a necessidade de trabalhar numa posição em retroflexão são consideradas barreiras para esta técnica. É necessário um novo paradigma para eliminar a necessidade de triangulação. A expansão tecidual através da criação de bolsas de ar/liquídos poderá ser a chave para a dissecação/resseção por NOTES. (figura 3) [47]

Esta abordagem é, no entanto, a mais estudada em experiências animais. Os procedimentos terapêuticos transgástricos incluem colecistectomias e apendicectomias. Nau et al [44] e Nikfarjam et al [53], relataram mais de 70 peritoneoscopias transgástricas em humanos. Por sua vez, Zorron et al [40], no seu estudo internacional multicêntrico com 362 doentes, relata que foram realizadas vinte e nove colecistectomias transgástricas e catorze apendicectomias transgástricas, sendo que os restantes doentes foram submetidos a procedimentos transvaginais. Nas colecistectomias transgástricas o tempo médio de cirurgia foi de 111 minutos e a estadia pós-operatória de 38 horas. Já nas apendicectomias transgástricas, o tempo médio de cirurgia foi de 135 minutos e a estadia pós-operatória de 78 horas. As cirúrgias nas quais o procedimento utilizado foi *pure-NOTES* foram mais exigentes a nível técnico e exigiram maior tempo de procedimento. Ocorreu um caso de peritonite por *Streptococcus faecalis* numa colecistectomia. Foi registado igualmente um caso de hemorragia intra-operatória numa apendicectomia, resolvida com sucesso por laparoscopia. A localização ideal para a gastrostomia inicial ainda não está bem definida. A utilização de meios de imagem acessórios poderá resolver este problema, ao definir a via mais curta e directa para a vesícula biliar.

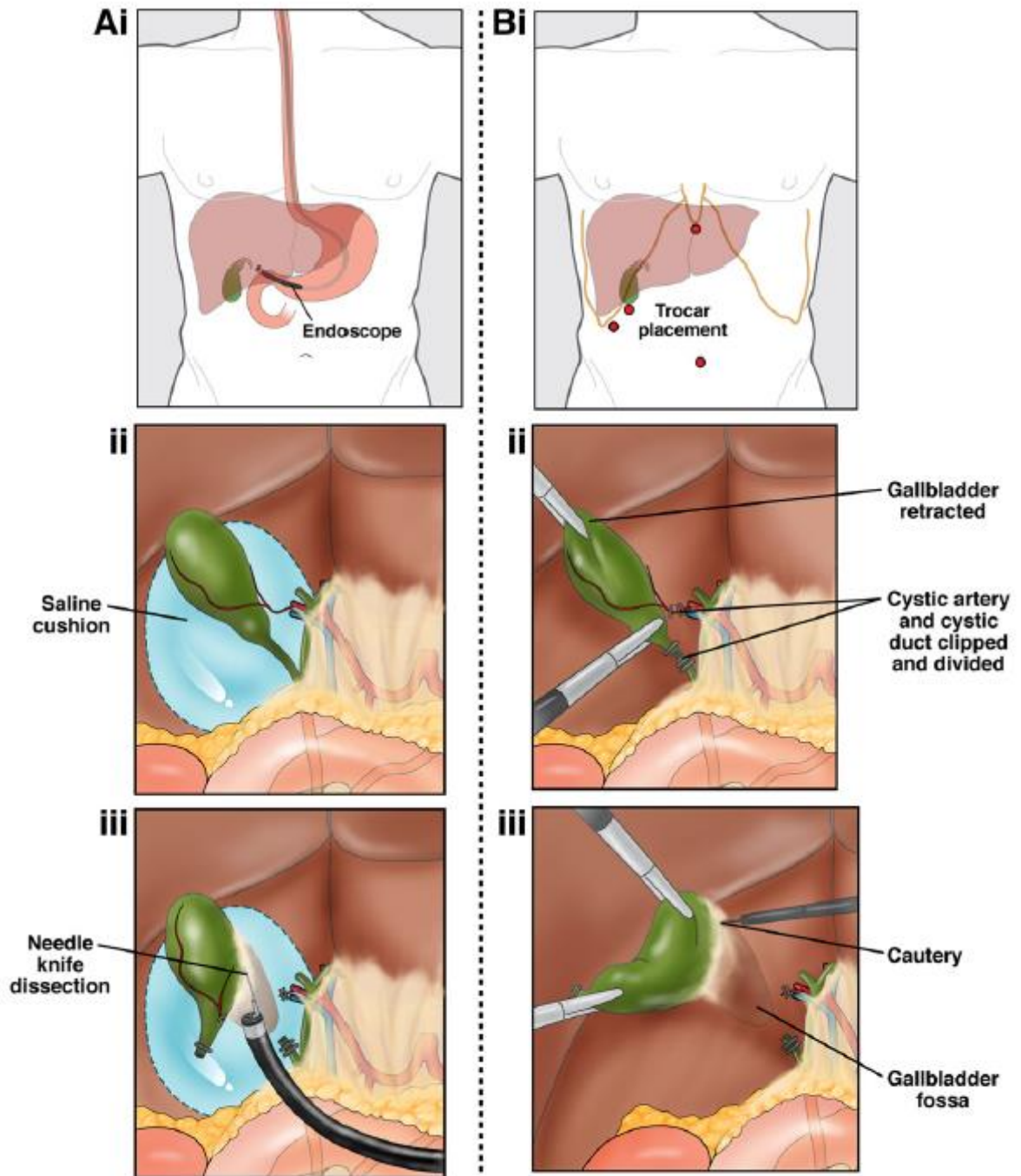


Figura 3. Técnica de expansão tecidual em NOTES, comparada com ressecção laparoscópica. (A) colecistectomia NOTES. (B) colecistectomia po Laparoscopia. (Ai) endoscópio passa para o peritoneu por via transgástrica e a vesícula é visualizada. (Aii) Fossa vesical é injectada com elevar a vesícula do seu leito. (Aiii) Vesícula é dissecada usando agulha lâmina. (Bi) trocares transabdominais são colocados. (Bii) vesícula é retraída da sua fossa antes de ressecção. (Biii) ressecção laparoscópica da vesícula após a sua retracção. [47]

#### Subsecção 3.5.4 - Transvaginal

A grande maioria de procedimentos NOTES em humanos foram realizados por esta via, sendo a colecistectomia e a apendicectomia transvaginais equiparadas, como procedimentos padrão,

semelhantes à abordagem laparoscópica.[47] A vagina ganhou grande popularidade enquanto porta de acesso não só por ser facilmente acessível e de fácil descontaminação, mas também por garantir um meio de entrada fácil e de simples encerramento. [46]

A maior parte dos casos descritos até ao momento, envolveu uma abordagem de *hybrid-NOTES*, com a colocação de uma ou mais portas laparoscópicas, para insuflação, visualização, retracção e/ou dissecação. Este passo é vital para prevenir complicações, devido à proximidade com órgãos adjacentes. Já foram relatadas lesões na bexiga, uretra, vulva, intestino delgado, cólon e recto com esta abordagem. [47]

Os resultados já publicados do registo alemão de NOTES [39] mostram que um total de 551 mulheres foram submetidas a diversos procedimentos por NOTES transvaginal, sendo que 85% destes são colecistectomias. Conversão para laparoscopia ou cirurgia aberta ocorreu em 4,9% (semelhante à taxa de conversão da laparoscopia para colecistectomia aberta). Foram descritas complicações em 3,1% dos doentes, todos sujeitos a colecistectomias. Estas foram hemorragias (3), infecções (4), lesão rectal (2), lesão da bexiga (4), lesão no intestino delgado (1) e formação de abscesso (1). A taxa de complicações é semelhante à que ocorre durante as colecistectomias laparoscópicas.

Esta abordagem foi igualmente utilizada na maioria (88%) dos pacientes do estudo publicado por Zorron et al [40], com 240 colecistectomias transvaginais e 37 apendicectomias transvaginais. Neste estudo, o tempo médio de operação para as colecistectomias transvaginais foi de 96 minutos e a estadia pós-operatória de 46 horas. Nas apendicectomias transvaginais, o tempo operatório médio foi de 60 minutos e a estadia pós-operatória de 31 horas. Como complicações, ocorreu hemorragia intraoperatória em cinco casos de colecistectomia e em três casos de apendicectomias (todos tratados com colocação de clips laparoscópicos), um caso de perfuração gástrica durante uma colecistectomia, devido a aderências da vesícula inflamada à parede do estômago e, por fim, dois casos de perda de fluído biliar em colecistectomias.

A apendicectomia transvaginal é tecnicamente mais simples do que a abordagem transgástrica. Contudo, é necessário ter em conta as desvantagens da técnica transvaginal: aplicação exclusiva a doentes do sexo feminino, risco de lesão das estruturas envolventes e risco teórico de infertilidade. Continua a ser necessário, mesmo nesta abordagem, a introdução de novas plataformas, pois a *pure-NOTES* transvaginal ainda precisa de muito desenvolvimento tecnológico para se tornar *gold standard*. [47]

### **Subsecção 3.5.5 - Transrectal**

Esta abordagem tem bastante potencial, podendo ser uma alternativa às vias transgástrica e transvaginal, para procedimentos intraperitoneais. Diversos grupos já provaram a utilidade desta abordagem para ressecção do rectosigmoide e mesorecto, em animais e cadáveres.

Sylla et al, [54] publicou o primeiro caso de uma ressecção transanal por tumor do recto, utilizando microcirurgia endoscópica transanal (TEM) com assistência por laparoscopia (porta de 5mm). Zorron et al [55] realizou uma ressecção total do mesorecto e uma rectosigmoidectomia com linfadenectomia - *“Down-to-up” mesorectal dissection* - sem complicações peri e pós-operatórias.

### **Subsecção 3.5.6 - Transvesical**

A porta transvesical é estéril, fácil, segura para criar acesso e pode ser encerrada sem necessidade de colocar um catéter na bexiga. Gettman e Blute [56], realizaram uma prostatectomia transvesical, sem complicações peri ou pós-operatórias. O doente teve alta hospitalar após um dia da cirurgia, com retorno da função intestinal, com excelente controlo da dor e sem evidência de perdas urinárias pela bexiga. Dadas as suas propriedades anatómicas e fisiológicas, o desenvolvimento e aperfeiçoamento da via transvesical poderá ser muito útil para procedimentos abdominais simples.

## Capítulo 4. SILS

### Secção 4.1 - Definição

Como já foi referido anteriormente, para que as diversas abordagens de NOTES possam ser aplicadas de forma regular é necessário, acima de tudo, que sejam desenvolvidas novas plataformas cirúrgicas. Este desenvolvimento tecnológico, aliado a um maior número de ensaios experimentais, é essencial para tornar estes procedimentos no fundamento da cirurgia minimamente invasiva. Até que tal se verifique, o interesse dos cirurgiões em NOTES vai diminuindo e novas técnicas derivadas desta vão suscitando interesse. É o caso da cirurgia por incisão única ou porta única (SILS - *Single-incision laparoscopic surgery* ou LESS - *Laparoendoscopic Single Site Surgery*), que permitiu evitar muitos dos obstáculos impostos por NOTES. Não só é possível realizar esta técnica com os instrumentos já desenvolvidos e ao dispor dos cirurgiões como, cosmeticamente, apenas uma incisão através da cicatriz umbilical apresenta resultados muito positivos. [45]

Esta técnica foi publicada pela primeira vez em 1992, por Pelosi et al [59], como uma possível abordagem transumbilical para uma apendicectomia e para uma histerectomia. Neste ponto, os cirurgiões gerais começaram a gravitar ao encontro desta técnica, quer desenvolvendo técnicas extra-umbilicais de manuseamento de apenas um trocar [65], ou ao reduzir gradualmente as incisões para apendicectomias através técnicas de laparoscopia assistida transumbilical [66]. O primeiro caso de colecistectomia transumbilical por incisão única foi publicado em 1997, por Navarra et al [60], seguida da primeira apendicectomia por porta única em 1998. [61] Demorou cerca de dez anos para a SILS ser introduzida na prática clínica rotineiramente. Este hiato é devido ao lento desenvolvimento de novas tecnologias na sociedade médica e à atitude contemplativa e relutante de muitos cirurgiões, preocupados com a segurança e a exequibilidade desta técnica. É neste ponto que surge o conceito e as primeiras experiências animais de NOTES, o que instantaneamente atraiu a atenção dos doentes, preferindo esta nova técnica caso os riscos, comparativamente à laparoscopia tradicional, fossem idênticos. [67] É o surgir de uma nova era, na qual os pacientes mais do que se preocuparem com as dores, hemorragias ou infecções, querem cirurgias sem cicatrizes. Contudo, devido aos inúmeros obstáculos e limitações que o conceito de NOTES acarreta, particularmente a nível instrumental, impossibilitando uma implementação da técnica imediatamente, isto conduziu aos médicos revisitarem e a reanimarem a noção de SILS, como alternativa viável a NOTES e atractiva em relação à laparoscopia convencional. Além de tudo isto, como já foi dito, o SILS pode ser realizado com instrumentos laparoscópicos convencionais e segue os mesmos passos cirúrgicos. Foram desenvolvidos dispositivos de porta única, com capacidade para três ou quatro canais de entrada, com uma cápsula de gel (GelPort) ou com capacidade para manter um pneumoperitонеu estável (AirSeal), para possibilitar a utilização de vários instrumentos por uma única incisão (figura 4).[58] Em 2008 foram publicados os primeiros casos de ressecções colorectais através desta técnica. [62] Recentemente (2013),

Vestweber et al [63], através de um estudo prospectivo com 224 doentes, demonstrou que esta técnica poderá ser utilizada em todas as cirurgias colorectais, para patologias benignas e malignas.

É importante salientar que algumas abordagens exploradas durante o desenvolvimento de NOTES, nomeadamente a via transvaginal e transrectal, são actualmente consideradas como vias de saída de tecidos nas cirurgias por SILS, de forma a manter a incisão transumbilical o mais pequena possível, para melhores resultados cosméticos e menor dor pós-operatória. É a junção de SILS com outra derivação de NOTES, a NOSE (*Natural Orifice Specimen Extraction*). [64]

As indicações para a realização desta técnica são as mesmas que para a laparoscopia tradicional. Assim sendo, são excluídos os doentes que apresentem algum grau de peritonite ou história médica que não permita a aplicação de um pneumoperitонеu. Cicatrizes abdominais pré-existent não constituem uma contra-indicação para esta técnica, mas sim um aviso, pois poderão indicar aderências. [58]

Tal como qualquer nova técnica, é essencial os cirurgiões treinarem os procedimentos. Pensa-se que a curva de aprendizagem é ultrapassada após dez a cinquenta casos. Contudo, o treino é obrigatório quer para cirurgiões inexperientes quer para cirurgiões laparoscópicos, pois a prática em SILS melhora as capacidades cirúrgicas não só para esta técnica como para a laparoscopia convencional. [68] Apenas para cirurgiões com grande experiência e treino em laparoscopia avançada, estes procedimentos, após formação na nova técnica, são seguros e fáceis. [89]



Figura 4. Dispositivos de porta única disponíveis comercialmente. Reutilizáveis (em cima) e descartáveis (em baixo). [58]

## Secção 4.2 - Taxonomia

Inicialmente, a terminologia para SILS não era consensual na inúmera bibliografia, sendo utilizados diversos sinónimos para descrever a mesma técnica, muitos deles ainda conectados ao conceito de NOTES. Em seguida, na tabela 2, encontram-se discriminados os mais utilizados actualmente.

Tabela 2. Sinónimos para laparoscopia por incisão única [58]
Single incision laparoscopic surgery (SILS)
Laparoendoscopic single-site surgery (LESS)
Single port access surgery
Single port laparoscopy
Embryonic natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES)
Single incision pediatric endosurgical techniques
Single-access-site laparoscopic surgery
Single-site-access laparoscopic surgery
Single site umbilical laparoscopy
One port umbilical surgery
Transumbilical endoscopic surgery
Trans-umbilical laparoscopic assisted
Natural orifice trans-umbilical surgery
Hybrid procedures

## Secção 4.3 - Benefícios

Os benefícios potenciais desta técnica são muito semelhantes aqueles expectáveis em NOTES sem, no entanto, se deparar com tantos obstáculos, particularmente a nível tecnológico. Ocorre uma redução da dor pós-operatória e, conseqüentemente, diminuição da utilização de analgesia, da morbilidade com uma conseqüente rapidez na recuperação pós-cirúrgica, o que acarreta menores custos para a instituição hospitalar, devido a uma estadia mais curta. A incidência de infecções e de formação de hérnias incisionais é igualmente mais reduzida, comparativamente à laparoscopia tradicional. Outra vantagem relativamente à laparoscopia convencional é a sua utilização em doentes com cicatrizes abdominais, indicativas de aderências. Estas são melhor observadas e divididas com esta técnica, pois não há mais portas adicionais pelas quais entram instrumentos cirúrgicos, o que aumentaria o risco de ruptura visceral. [58,64] Por fim, os resultados cosméticos são igualmente positivos, como pode ser observado na figura 5. [64]





Figura 5. Seguimento pós-operatório do local de incisão. Excelentes resultados cosméticos da incisão umbilical ao 3º dia pós-operatório (à esquerda) e ao 30º dia (à direita). [64]

## Secção 4.4 - Limitações

Os obstáculos relacionados com a tecnologia existente têm vindo a ser superados, através do desenvolvimento de novos instrumentos. Assim sendo, ultrapassar as limitações à aplicabilidade desta técnica passa por, essencialmente, um maior treino laparoscópico por parte dos cirurgiões. Estes procedimentos são de elevada dificuldade, devido a um conflito entre os instrumentos de operação e o sistema óptico através de uma única porta, por ausência da triangulação e pela dificuldade de expôr e dissecar os órgãos. O manuseamento de instrumentos rectilíneos em paralelo com o laparoscópio através de uma pequena incisão, diminui o espectro de movimentos do cirurgião e dificulta a capacidade do assistente segurar a câmara. [57] Com o objectivo de reduzir os conflitos externos entre as mãos do cirurgião e do assistente e melhorar a triangulação, diversos desenvolvimentos têm sido realizados a nível instrumental, tais como os demonstrados na figura 6 [64], optando muitos cirurgiões por utilizar os instrumentos curvos ou um laparoscópio extra-longo. Existem também relatos de doentes com problemas cosméticos, como pigmentação e formação de cicatriz no umbigo (presumivelmente devido à compressão exercida pelos trocares), bem como de eversão umbilical e herniação, como pode ser observado na figura 7. [72] A obesidade visceral aumenta consideravelmente a dificuldade da dissecação, aumenta o tempo operatório e predispõe à conversão para laparoscopia convencional ou cirurgia aberta. [57]

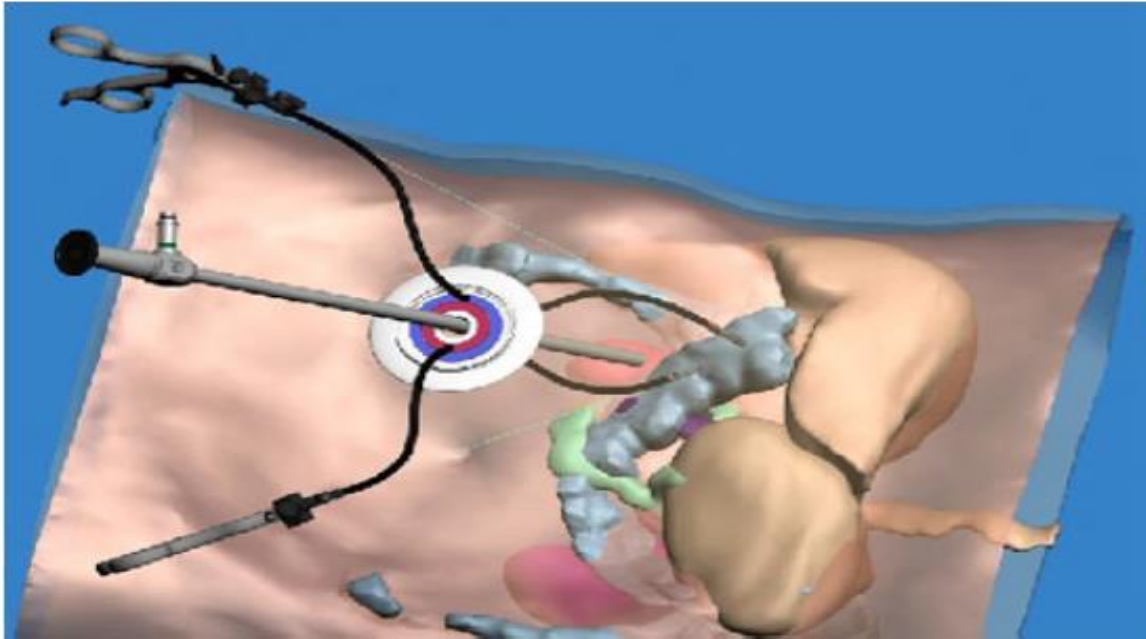


Figura 6. Karl Storz, S-Portal series Leroy's design. Instrumentos que permitem redução do conflito externo e melhor triangulação. [64]

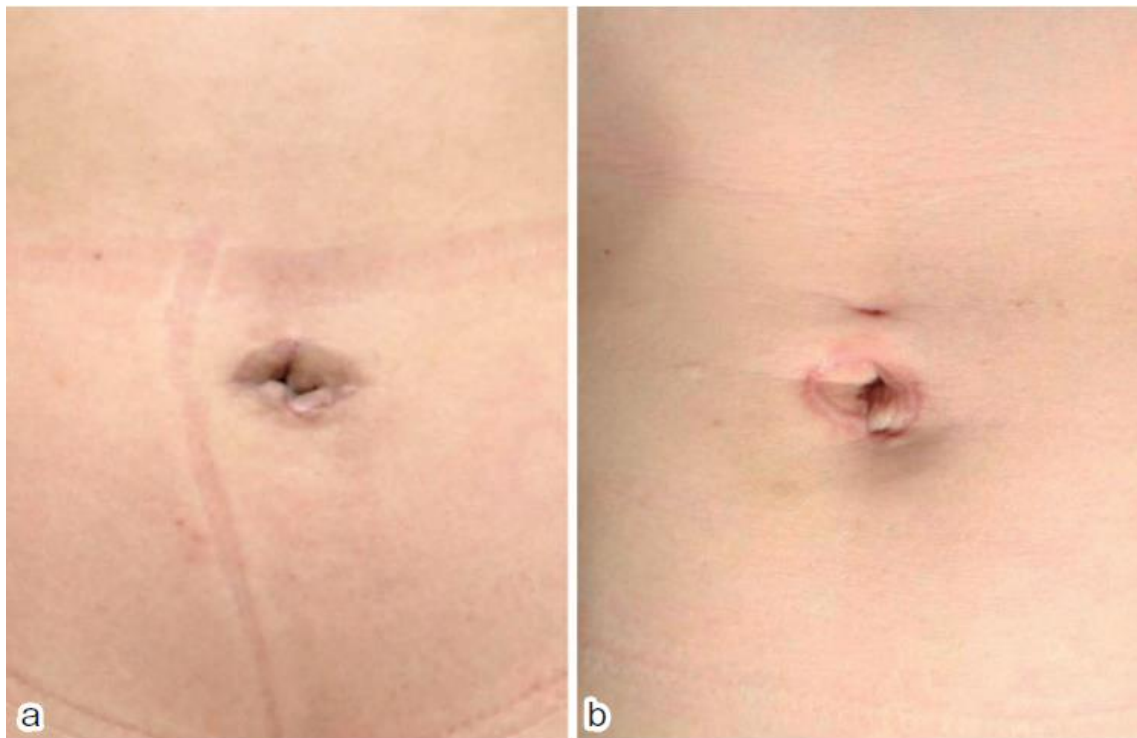


Figura 7. Umbigo com problemas cosméticos após SILS. (A) pigmentação do umbigo após SILS. (B) cicatriz circular no umbigo, após SILS. [72]

## Secção 4.5 - Cirurgias e Ensaios clínicos

Actualmente utiliza-se a abordagem SILS para diversos procedimentos cirúrgicos, entre os quais apendicectomias, colecistectomias, ressecções coloreticais, ressecções hepáticas, ressecções pancreáticas e procedimentos gastroesofágicos (gastrectomias, banda gástrica, bypass gástrico, ressecção esofágica, tratamento acalásia e refluxo gastro-esofágico, ressecção gástrica, etc). [58]

Numa revisão sistemática e meta-análise realizada por Arezzo et al [69] com 996 doentes, a morbilidade de SILS foi semelhante à da laparoscopia convencional. Foram ainda confirmadas as vantagens a nível cosmético e a redução da dor pós-operatória, apesar de tempos cirúrgicos mais longos. Baseados nestes resultados, os mesmos autores organizaram um ensaio clínico multicêntrico (NCT01104727), que possa providenciar uma forte evidência dos benefícios ou riscos de SILS.

SILS já emergiu como uma nova técnica aplicada em diversos tipos de cirurgia em inúmeros hospitais sem, no entanto, terem sido validadas algumas das suas vantagens fundamentais em ensaios clínicos significativos. Existe ausência de evidência que ocorra uma diminuição do stress cirúrgico com esta técnica, comparativamente à laparoscopia convencional, visto que até ao momento apenas um estudo, com um pequeno número de pacientes (14), foi realizado acerca do assunto [70], falhando em demonstrar diferenças entre as duas técnicas, por medição dos níveis de PCR.

Torna-se claro que o SILS ainda não adquiriu confirmação estatística sólida, baseando-se a sua utilização na experiência clínica concordante que providencia provas empíricas quanto à segurança da técnica. Actualmente diversos ensaios clínicos a comparar SILS com Laparoscopia convencional encontram-se em marcha ([www.clinicaltrial.gov](http://www.clinicaltrial.gov)), como NCT01319890 ou NCT01480128, aguardando-se as respostas, particularmente no que diz respeito aos potenciais benefícios. Dessa forma, a qualidade/custo do SILS poderá ser re-avaliada, pois apenas uma melhoria do pós-operatório, uma redução da estadia hospitalar e das taxas de complicações, podem contrabalançar o acréscimo de custos. [57]

## Capítulo 5. Minilaparoscopia

### Secção 5.1 - Definição

A Minilaparoscopia é definida por utilizar instrumentos de diâmetro muito reduzido, entre os 2 e os 3 mm, diminuindo dessa forma o trauma abdominal. Começou a ser desenvolvida nos anos 90, com publicações de Gagner[74] e Goh[75]. Contudo, devido aos instrumentos serem inadequados, frágeis e dispendiosos e ser um procedimento muito demorado, esta técnica não progrediu. Nos últimos anos tem-se verificado uma tendência para a cirurgia evoluir no sentido de procedimentos menos invasivos e, portanto, menos traumáticos para os doentes, o que tem originado um desenvolvimento de instrumentos com menor diâmetro e de técnicas cirúrgicas sem cicatrizes, como é o caso de NOTES e de SILS. Dadas todas as dificuldades inerentes ao correcto funcionamento de NOTES, acima descritas, a evolução natural foi para SILS. De orifícios naturais evoluiu-se para cicatrizes naturais. Esta técnica, tal como NOTES, enfrenta diversas limitações, essencialmente de ordem tecnológica. Ambas, actualmente, são inúmeras vezes assistidas por instrumentos minilaparoscópicos, para facilitar as dissecções e as retracções de tecido ou para obter a triangulação. Pode-se afirmar que este foi o renascimento da Minilaparoscopia.

Actualmente a minilaparoscopia constitui o “porto-de-abrigo” estável neste tortuoso caminho para o futuro da cirurgia minimamente invasiva. A grande maioria dos procedimentos NOTES realizados em humanos são híbridos, pelo que requerem a junção de técnicas de NOTES com Minilaparoscopia. Esta junção originou um novo conceito, *MA-NOS (minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery)*, que constitui a progressão para NOTES pura. Nestes casos, a abordagem transvaginal é a preferível [77], sendo que actualmente a abordagem transrectal também já é usada com segurança. [78]

A Minilaparoscopia garante vantagens cosméticas semelhantes a NOTES ou SILS, sem as desvantagens e riscos associados à elevada complexidade dos procedimentos e à longa curva de aprendizagem. Consiste num procedimento interdisciplinar, com aplicabilidade nos campos da cirurgia laparoscópica, ginecologia e urologia. [73]

A cirurgia minilaparoscópica constitui uma boa opção para doentes que queiram preservar o aspecto natural do umbigo, que ocasionalmente poderá sofrer alterações com SILS. Contudo, como os trocares deste procedimento deixam cicatrizes na parede abdominal, utiliza-se um procedimento ligeiramente modificado deste, a *mimic minilaparoscopic surgery*, de forma a atingir melhores resultados cosméticos. Os trocares de 3mm são colocados na face lateral da parede abdominal e no bordo inferior dos pêlos púbicos. Assim, todas as cicatrizes dos trocares ficam escondidas (*mimic* significa imitar algo) (figura 8). [72]

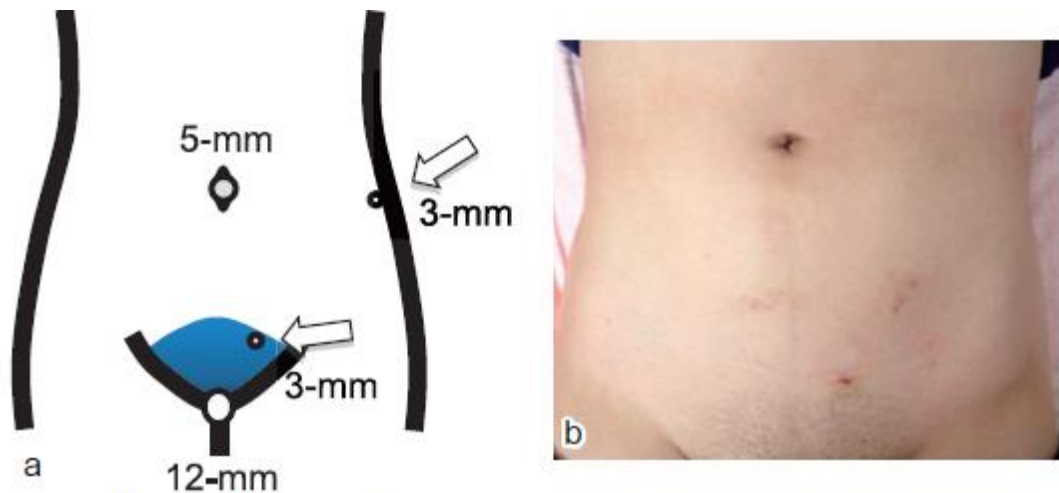


Figura 8. Mimic minilaparoscopia, com dois trocares de 3mm. (A) posição dos dois trocares de 3 mm e do trocar de 12 mm. O cirurgião fica no lado esquerdo do paciente e utiliza os canais de trabalho (setas brancas). (B) Cicatrizes imediatamente após cirurgia.

Para tal, são utilizadas portas de acesso com um diâmetro externo muito reduzido, como 3 mm, e instrumentos apropriados. Esta abordagem causa cicatrizes muito pequenas e pouco visíveis, reduz o trauma operatório e garante menor tempo de estadia do doente no hospital. Há, igualmente, uma redução da dor pós-operatória. Este procedimento permite aos cirurgiões laparoscópicos, a utilização de uma técnica com a qual já estão familiarizados, tendo simplesmente de utilizar instrumentos de menor diâmetro. A minilaparoscopia é actualmente um dos métodos *standard* para realizar colecistectomias e apendicectomias. [71]

Ao contrário dos outros procedimentos minimamente invasivos (NOTES e SILS), a minilaparoscopia é caracterizada pela sua simplicidade, garantindo uma amplitude de movimentos alargada, delicados e precisos, sem adicionar custos extra e mantendo a triangulação, considerada essencial para a laparoscopia convencional. A precisão cirúrgica sempre foi um factor preponderante. É essencial colocar a questão se, no *actual state of the art*, deveria arriscar perder-se isso em troca de melhores resultados cosméticos. [73]

## Secção 5.2 - Taxonomia

Nas diferentes bibliografias, a minilaparoscopia é igualmente designada como *Needlescopic Surgery* ou *Micro-laparoscopic Surgery*. Desta técnica surgiram derivações, como é o caso da *Minilaparoscopy-assisted natural orifice surgery* (MA-NOS), que consiste numa abordagem que combina a utilização de orifícios naturais, característico de NOTES, com as múltiplas portas de entrada e a instrumentação da Minilaparoscopia. Outra ramificação desta técnica é a *Mimic mini-laparoscopy*, na qual as portas de entrada para os trocares são colocadas na face lateral da parede abdominal e no bordo inferior dos pêlos púbicos, garantindo melhores resultados cosméticos.[72-78]

## Secção 5.3 - Benefícios

Esta técnica apresenta vantagens relativamente às técnicas laparoscópicas convencionais, semelhantes às descritas anteriormente, como diminuição da dor pós-operatória e consequente redução da analgesia necessária, menor tempo de internamento hospitalar, tendo como resultado menores custos para o serviço de saúde, menores agressões à parede abdominal e, como resultado, menor incidência de infecções e herniação, com bons resultados cosméticos. Garante todas as vantagens da laparoscopia convencional, com os benefícios de NOTES e SILS. Relativamente à laparoscopia tradicional, garante uma realização mais eficaz de procedimentos mais delicados e precisos. Na cirurgia endoscópica, a visão periférica é limitada pelo campo visual do laparoscópio. Como tal, nesta visão em “túnel”, instrumentos de menor diâmetro ocupam menor espaço e, como tal, obtém-se uma melhor visualização. [73]

Relativamente às cirurgias SILS, a minilaparoscopia apresenta inúmeras vantagens. Antes de tudo, a curva de aprendizagem é mais reduzida. Os procedimentos são mais fáceis de realizar, pois os instrumentos especiais utilizados em SILS não são necessários e porque a triangulação para manipulação instrumental é suficiente. Apresenta igualmente bons resultados cosméticos, sendo uma excelente alternativa e apresentando vantagens estéticas, quando os doentes não querem alterações ao nível da sua cicatriz umbilical. [72]

Ao utilizar vários acessos mais reduzidos, a minilaparoscopia apresenta, teoricamente, uma vantagem sobre o SILS, pois o volume de lesão na parede abdominal e de tensão nas diversas incisões é inferior ao observado na incisão única de SILS. Assim sendo, a minilaparoscopia deveria apresentar menor dor somática. [79]

## Secção 5.4 - Limitações

As grandes limitações da minilaparoscopia são, como nas restantes técnicas, essencialmente devidas a limitações tecnológicas. Anteriormente os trocares apresentavam grande fricção o que dificultava os movimentos dos instrumentos e ainda ocorriam perdas de CO<sub>2</sub> do pneumoperitонеu. Estas limitações constituíam alvo de grande crítica. Actualmente, estes obstáculos já se encontram ultrapassados, com o desenvolvimento de novos mini trocares.

Outra limitação apontada a esta técnica era a fragilidade e a necessidade de mais reparações, que os instrumentos requerem, comparativamente à laparoscopia convencional. Novos desenvolvimentos nesta área também se encontram a ser efectuados, verificando-se actualmente um predomínio no uso de instrumentos de 3 mm reutilizáveis e produzidos em material muito resistente (o que apresenta vantagens em termos de custos), por empresas como a STORZ, OLYMPUS, etc. [73,90] (figura 9)[90]



Figura 9. Conjunto de minilaparoscopia da KARL STORZ [90]

## Capítulo 6. Novos Desenvolvimentos

Como é explicitado ao longo da dissertação, o maior obstáculo das novas técnicas de cirurgia minimamente invasiva é a tecnologia disponível. Nesta nova era da medicina, a cirurgia e a endoscopia caminham lado a lado, em busca do equilíbrio perfeito, no caminho para a cirurgia sem cicatrizes - a NOTES pura. Como tal, é necessário investir na criação de instrumentos e plataformas adequadas. Nesta técnica, um endoscópio é introduzido na cavidade peritoneal, após perfurar uma víscera, como o estômago, o colón, a vagina ou a bexiga. Instrumentos endoscópicos são então introduzidos através dos canais de trabalho do endoscópio para realizar o procedimento. No entanto, verifica-se uma dicotomia, mesmo na escolha dos endoscópios: no registo alemão [39] são utilizados endoscópios rígidos em 97% dos casos, no *NOTES IMTN Study* [40] são utilizados endoscópios flexíveis e Auyang *et al* [82] descreve que 64% dos procedimentos *hybrid*-NOTES utilizaram endoscópios rígidos, e nos *pure*-NOTES foram utilizados maioritariamente endoscópios flexíveis. Como é já foi mencionado, os endoscópios convencionais apresentam inúmeras limitações. Têm um campo visual estreito, com falta instrumental para os vários planos, percepção inadequada da profundidade, sensação tátil diminuída, mobilidade e manipulação dos instrumentos restritas e tamanho e diâmetro inadequados. [81] Segundo Bardaro e Swanstrom, o endoscópios necessários para NOTES deverão obedecer a determinados requisitos, como exemplifica a tabela 3.[81]

Tabela 3. Características ideais para os endoscópios na NOTES [81]	
Tamanho	Deve ser entre os 18 e 22 mm de diâmetro e deve conter pelo menos 3 canais com tamanhos a compreender os 3 a 6 mm (um para imagem e no mínimo outros dois para manipulação instrumental)
Imagem	Deve ser com resolução e iluminação adequadas para distinguir as diferentes estruturas anatómicas.
Insuflação	Deve ter elevado fluxo de insuflação de CO <sub>2</sub> , de modo a criar um pneumoperitoneu suficiente, que proporcione um espaço adequado para a manipulação dos instrumentos em segurança. Como pressões intraperitoneais que excedam os 15 mmHg são prejudiciais, são necessários sistemas de controlo de pressão intraperitoneal.
Sucção/Irrigação	Deve ser capaz de remover eficientemente o sangue, coágulos e fluídos do campo cirúrgico.
Manuseamento	A ponta do aparelho deve ser capaz de se mover em todos os planos: vertical, horizontal e lateral e com capacidade de 180° de retroflexão.
Estabilidade	Deve permitir flexibilidade para a inserção e posicionamento, com subsequente rigidez do eixo



	e com continuidade de flexibilidade da ponta do aparelho.
<b>Triangulação</b>	Deve permitir ao cirurgião manipular os tecidos com tracção e contra-tracção em todos os planos.

De forma a ultrapassar as dificuldades acima citadas e proporcionar um avanço definitivo na cirurgia minimamente invasiva, têm vindo a ser desenvolvidas plataformas multitarefas e sistemas robóticos (tabela 4 [86]).

A Cirurgia Robótica, actualmente, já não é uma miragem. A sua fase experimental já foi largamente ultrapassada e encontra-se aplicada clinicamente desde 2000, com amplos e positivos resultados. O sistema da Vinci, por exemplo, é utilizado para realizar prostatectomias radicais nos Estados Unidos em 50% a 90% dos casos. Tornou-se o *gold standard* neste procedimento, ao apresentar reduzida mortalidade e morbilidade. Devido à sua elevada precisão de movimentos, é possível não danificar as terminações nervosas, pelo que a ocorrência de impotência sexual ou incontinência urinária é muito rara. [87] De seguida irei, sucintamente, descrever algumas das plataformas e sistemas robóticos mais utilizados.

## Secção 6.1 - MAGS

Esta sigla significa *Magnetic Anchoring and Guidance System* e foi desenvolvida por Park *et al*[83]. Consiste num sistema de dispositivos magnéticos, colocados intracorporalmente e manipulados por instrumentos magnéticos na superfície externa do corpo, com recurso a apenas uma incisão de 15mm (figura 10) [80]. Os ensaios em animais tiveram resultados positivos e encorajadores para a sua utilização em humanos. [80]

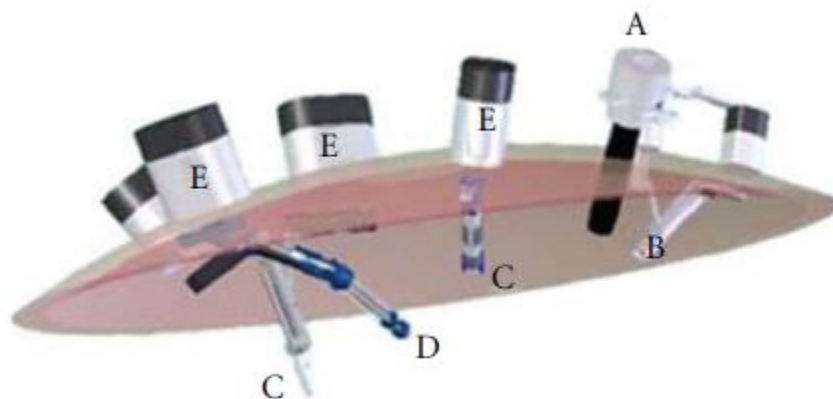


Figura 10. Plataforma MAGS. (A) trocar de implantação; (B) câmara; (C) afastadores; (D) cauterizador robótico; (E) ímãs externos. [80]

## Secção 6.2 - EndoSAMURAI

O EndoSamurai (Olympus, Tokyo, Japan) é uma plataforma endoscópica, desenhada para operar segundo um paradigma de flexibilidade, que utiliza três canais (dois articulados e um não-articulado). Confere a capacidade de realizar tracção e contra-tracção, através de uma porta única, figura 11.[84]



Figura 11. EndoSAMURAI interface [84]

## Secção 6.3 - Anubiscope

Desenvolvido pela Karl Storz, consiste num endoscópio flexível, com 110 cm, articulado em quatro direcções. O primeiro caso clínico, uma colecistectomia, correu sem complicações, em 60 minutos (figura 12) .[85]



Figura 12. Anubiscope [86]

## Secção 6.4 - Sistema Cirúrgico da Vinci

Consiste numa plataforma robótica sofisticada, com o objectivo de realizar cirurgias minimamente invasivas. Pequenas incisões são utilizadas para inserir instrumentos muito pequenos e uma câmara de alta definição 3D. Isto permite ao cirurgião observar o interior do corpo em grande resolução, enquanto o computador traduz os movimentos da mão do cirurgião em micro-movimentos precisos no corpo do paciente. Cerca de 1.5 milhões de procedimentos com da Vinci já foram realizados em todo o mundo, desde 2000, sendo actualmente a primeira opção de cirurgia minimamente invasiva para hysterectomias e prostatectomias nos EUA. Desde o seu aparecimento, este sistema foi responsável pela redução do número de cirurgias abertas para procedimentos como os mencionados acima, permitindo que grande quantidade de doentes tivesse acesso a cirurgia minimamente invasiva (figura 13). [87]

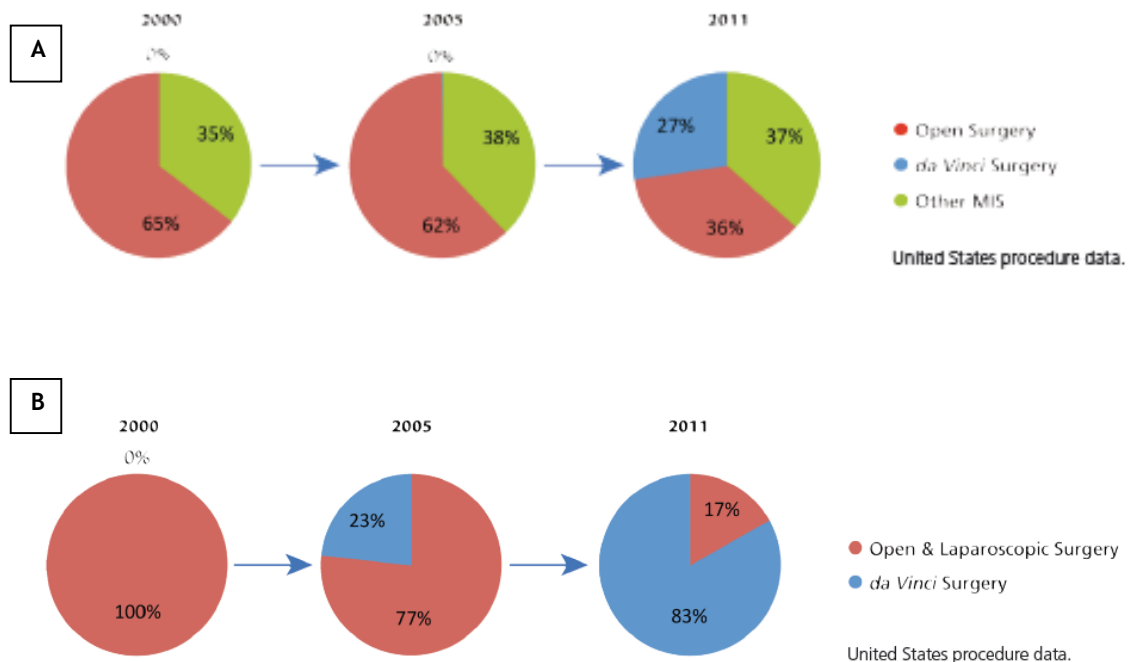


Figura 13. (A) Histerectomia por da Vinci para condições benignas (disponível desde 2005). (B) Prostatectomia por da Vinci (disponível desde 2001). [87]

## Secção 6.5 - Projecto ARAKNES

Este projecto está direccionado para a cirurgia endoluminal robótica. Tem como objectivo colocar no estômago do doente um conjunto de bio-robots avançados, com fins terapêuticos e cirúrgicos. Propõe integrar as vantagens da cirurgia aberta tradicional, laparoscopia e cirurgia robótica num novo sistema operativo ambulatorio, bi-manual e sem cicatrizes visíveis, tendo como base instrumentos microrrobóticos. [88]

## Secção 6.6 - TELELAP ALF-X

Recentemente foi apresentada a nova inovação em robótica para cirurgia minimamente invasiva, o TELELAP ALF-X. Desenvolvido pela SOFAR, esta plataforma flexível com quatro braços articulados, sistema 3D de elevada definição que segue o olho humano e com um feedback táctil que permite ao cirurgião “sentir” os tecidos manipulados, poderá garantir maior segurança e espectro de movimentos. O sistema segue os movimentos oculares do cirurgião, posicionando a câmara de forma a que o campo de visão esteja centrado onde o olhar está dirigido. É de fácil utilização para o cirurgião e toda a equipa, permite encurtar o tempo dos procedimentos, os instrumentos são reutilizáveis e, conseqüentemente, garante um melhor controlo dos custos, comparativamente aos outros sistemas robóticos.

Já foram realizadas 146 cirurgias laparoscópicas ginecológicas, com resultados interessantes: os doentes tiveram alta hospitalar um a dois dias após o procedimento; 92.5% das cirurgias foram completadas com sucesso (sem conversão); a dor pós-operatória era reduzida e facilmente controlável; a infecção da ferida cirúrgica e a hemorragia eram equivalentes ao que ocorre com a laparoscopia tradicional. [91]

Tabela 4. Tabela sumária de algumas plataformas multitarefa, de endoscopia flexível, mecânicas e robóticas. [86]

Name	Outer diameter (mm)	Number of instrument channels	Channel size (mm)	Length (cm)	Degree of freedom of movements	
Mechanical systems						
Integrated Mechanical Platforms						
Dual channel UGI Endoscope (Olympus, Japan)	12.6	2	3.7, 2.8	103	Endoscope Up/Down Left/Right Rotation Translation	Instrument Translation Open/Close
R-Scope (Olympus, Japan)	14.3	2	2.8 (deflectable)	133	Endoscope Up/down Left/right Rotation Translation	Instrument Translation Open/Close Up/Down Left/Right
EndoSamurai (Olympus, Japan)	15 (endoscope) 18 (over-tube)	3	2.8	103	Endoscope Up/down Left/right Rotation Translation	Instrument Up/Down Left/Right Translation Open/close Rotation
Anubis (KarlStorz, Germany)	16	3	4.2 * 2 (deflectable) 3.2 (central)	110	Endoscope Up/down Left/right Rotation Translation	Instrument Up/down Left/Right Open/close Translation Rotation
Platforms based on an access device						
Incisionless Operating Platform (USGI, USA)	18	4	7,6,4,4	110	Oversheath Up/down Left/right Rotation Translation	Instrument Up/down Left/right Open/close Translation Rotation
DDES (Boston Scientific, USA)	16 * 22	3	7, 4.2, 4.2	55	Oversheath Up/down Left/right Rotation Translation	Instrument Up/down Left/right Open/close Translation Rotation
Robotic systems						
MASTER (NanYang Tech Uni, Singapore)	22	Externally attached to endoscope 2 manipulator arms	—	150 cm (sheath) 41.7 mm (manipulator)	Endoscope Up/down Left/right Rotation Translation	Robotic arm Translation Elbow Flex/Ext Elbow Sup/Pron Wrist Flex/Ext Gripper Open/Close
ViaCath (Hansen medical, USA)	16	—	—	90	Instrument Up/Down/ Left/Right (in each of two distal segments) Translation Rotation Open/Close	

Adaptado de Yeung BPM, Gourlay T. A technical review of flexible endoscopic multitasking platforms. International Journal of Surgery. 2012; 10(7): 345-354.

## Capítulo 7. Conclusões e Perspectivas Futuras

Nas últimas décadas tem-se verificado uma gradual mudança de paradigma na cirurgia, com uma aposta nas técnicas minimamente invasivas. Tendo a laparoscopia convencional como base e grande revolução na medicina, procedimentos dela derivados têm vindo a ser desenvolvidos e aplicados à prática clínica. Com o objectivo de reduzir as complicações pós-operatórias, como herniação ou infecção da ferida cirúrgica, diminuir a dor somática e, consequentemente, as necessidades analgésicas, salvaguardar os recursos hospitalares, através da diminuição de custos por menores estadias pós-operatórias e, acima de tudo, para garantir a satisfação dos doentes, que cada vez mais favorecem a cosmética, começou a verificar-se uma aposta em técnicas cirúrgicas sem cicatriz, nomeadamente em NOTES, SILS e Minilaparoscopia. Esperava-se assim minimizar a invasão (NOTES e SILS), o trauma do acesso cirúrgico (Minilaparoscopia) e, mais recentemente, as falhas técnicas, a morbilidade e mortalidade (Cirurgia Robótica).

Assim idealizou-se o conceito de NOTES, cirurgia através de orifícios naturais. A única verdadeira cirurgia sem cicatrizes externas. Apesar deste conceito ter sido, actualmente, colocado na “prateleira” e o entusiasmo refreado, não nos podemos equivocar. NOTES é o futuro da cirurgia. À medida que a técnica foi sendo desenvolvida, com regras estabelecidas, experimentação em animais conduzidas e aplicabilidade à prática clínica testada, compreendeu-se a necessidade de criar novos instrumentos e plataformas cirúrgicas. O grau de dificuldade desta técnica não permite que seja realizada, com verdadeiros benefícios para o doente, sem novos e específicos instrumentos e plataformas. Dado os custos inerentes a tal evolução e a incerteza quanto aos benefícios, exceptuando a cosmética que é um dado adquirido, os cirurgiões respiraram fundo e direccionaram as suas atenções para outras técnicas, como SILS (cirurgia através de uma incisão única, idealmente transumbilical) ou Minilaparoscopia (semelhante à laparoscopia convencional, mas com utilização de instrumentação com menor diâmetro). Actualmente, as três técnicas ou suas derivações, como NOSE (*Natural orifice specimen extraction*), ou MA-NOS (*Minilaparoscopy assisted Natural orifice surgery*), encontram-se interligadas e são utilizadas concomitantemente em diversas cirurgias, apresentando até ao momento resultados bastantes positivos. A abordagem mais utilizada, com maior número de ensaios clínicos e, portanto, com mais benefícios provados é a transvaginal. No entanto, pela limitação de género inerente a esta via, diversos estudos têm sido realizados para utilizar a via transgástrica ou trasanal. Nestes casos, faltam instrumentos de encerramento adequados e, consequentemente, grandes ensaios clínicos acerca das suas vantagens e aplicações.

Torna-se necessário questionarmo-nos se melhores resultados cosméticos serão suficientes para conduzir a uma maior aposta em NOTES. Provavelmente não, pelo que a técnica terá de provar que tem benefícios clínicos sobre as outras. Uma das suas aplicações futuras, pensa-se que

poderá ser na terapia genética antitumoral direcionada e na identificação de pequenas metástases. Novamente, apenas quando plataformas apropriadas estiverem desenvolvidas. NOTES torna-se, assim, um paradoxo. É simultaneamente o passado e o futuro da cirurgia minimamente invasiva.

A aposta na nova tecnologia tem sido enorme, com a criação nos últimos anos de instrumentos, plataformas multitarefa (Endosamurai e etc) e sistemas robóticos (da Vinci e TELELAP ALF-X). Verifica-se igualmente a existência de inúmeros ensaios clínicos em curso, em diversos países e patrocinados pelas mais variadas organizações. Contudo, até que as plataformas ideais sejam encontradas e a experimentação clínica prove, sem margem para dúvidas, os benefícios das novas técnicas minimamente invasivas e responda a todas as questões levantadas acerca da seu potencial, a minilaparoscopia será o caminho a seguir.

Devido à sua simplicidade, a minilaparoscopia poderá ser considerada a evolução mais sofisticada da cirurgia laparoscópica. A técnica na qual se baseia, apoiada numa triangulação adequada, não deverá ser suplantada num futuro próximo. Portanto, enquanto a minilaparoscopia vai permanecendo na vanguarda da cirurgia, só nos resta aguardar pelo desenvolvimento de novos instrumentos e da tecnologia futura, que possivelmente irá evoluir da fusão de SILS com NOTES e da associação com a robótica e procedimentos assistidos por computador. Este futuro tecnológico será eventualmente o “*gold standard*” dos procedimentos cirúrgicos, evitando a utilização de instrumentos convencionais e indicados para laparoscopia e endoscopia flexível, de forma inapropriada. A acompanhar esta evolução, será sempre necessário realizar uma aposta na formação. Presentemente, neste universo de múltiplas opções técnicas, a melhor abordagem consiste em fazer prevalecer a qualidade dos cuidados de saúde e a segurança dos doentes como grande prioridade, acima de todos os outros interesses.

## Bibliografia

- [1] Brunicaardi F, Andersen D, Billiar T, Dunn D, et al. Schwartz's Principles of Surgery. 9<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill Medical Publishing Division, 2010.
- [2] Kenyon TA, Lenker MP, Bax TW, Swanstrom LL: Cost and benefit of the trained laparoscopic team. A comparative study of a designated nursing team vs a nontrained team. Surg Endosc. 1997; 11:812.
- [3] Bush RB, Leonhardt H, Bush IV, Landes RR. Dr. Bozzini's Lichtleiter. A translation of his original article (1806). 1974. Urology; 119-123.
- [4] Kaiser AM. Evolution and future of laparoscopic colorectal surgery. World J Gastroenterology. 2014; 20(41): 15119-15124.
- [5] Carpenter D, Davis R. Expanding the role of the education into organizational development. Nurs Staff Dev Ins. 1995; 4: 3.
- [6] Lau WY, Leow CK, Li AK. History of endoscopic and laparoscopic surgery. World J Surgery. 1997; 21: 444-453.
- [7] Kaiser AM, Corman ML. History of laparoscopy. Surg Oncol Clin N Am. 2001; 10: 483-492.
- [8] Korbsch R. Lehrbuch und Atlas der Laparoskopie und Thorakoskopie. 1927; Lehmann-Verlag, Munich.
- [9] Muhe E. Laparoscopic cholecystectomy - late results. Langenbecks Arch Chir. 1991; Suppl: 416-423.
- [10] Palmer R. Safety in Laparoscopy. J Reprod Med. 1974; 13(1): 1-5.
- [11] Bhattacharya, K. Kurt Semm: A Laparoscopic crusader. Journal of Minimal Access Surgery. 2007; 3(1): 35-36.
- [12] Inoue S, Ikeda K, Bobayashi K, et al. Patient-reported satisfaction and cosmesis outcomes following laparoscopic adrenalectomy: laparoendoscopic single-site adrenalectomy vs. conventional laparoscopic adrenalectomy. Can Urol Assoc J. 2014; 8: 20-25.
- [13] Raman JD, Bensalah K, Bagrodia A, et al. Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy. Urology. 2007; 70: 1039-1042.
- [14] White WM, Haber GP, Goel RK, et al. Single-port urological surgery: single-center experience with the first 100 cases. Urology. 2009; 74: 801-804.
- [15] McGee MF, Rosen MJ, Marks J, Onders RP, Chak A, Faulx A, Chen VK, Ponsky J. A primer on Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery: Building a New Paradigm. Surgical Innovation. 2006; 13(2): 86-93.

- [16] Tsin DA, Colombero LT, Lambeck J, Manolas P. Minilaparoscopy-Assisted Natural Orifice Surgery. *JSLs*. 2007; 11: 24-29.
- [17] Bucher P, Pugin F, Ostermann S, et al. Population Perception of Surgical Safety and body image trauma. A plea for scarless surgery? *Surg Endosc*. 2011; 25: 408-415.
- [18] Duepre HJ, Senagore AJ, Delaney CP, Fazio VW, et al. Does means of access affect the incidence of small bowel obstruction and ventral hernia after bowel resection? Laparoscopy versus Laparotomy. *J Am Coll Surg*. 2003; 197: 177-181.
- [19] Kalloo AN, Singh VK, Jagannath BS, Niiyama H, Hill SL, Vaughn CA, Magee CA, Kantsevov SV. Flexible transgastric peritoneoscopy: a novel approach to diagnostic and therapeutic interventions in the peritoneal cavity. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2004; 60(1): 287-292.
- [20] Rattner DW, Hawes R, Schwaitzberg S, Kochman M, Swanstrom L. The second SAGES/ASGE White Paper on natural orifice transluminal endoscopic surgery: 5 years of progress. *Surg Endosc*. 2011; 25: 2441-2448.
- [21] Zorron R, Filgueiras M, Decarli L, Galvão Neto MP, Ramos A, Souza LH, Branco A, Branco AW, Kondo W, Galvão Ribeiro PA, Campos J, Cavazzola LT, Mariano MB. Natural orifice surgery terminology: Na effort to develop uniform NOTES description. *Brazilian Journal of videoendoscopic surgery*. 2010; 3(2): 074-077.
- [22] Rattner D, Kalloo A. ASGE/SAGES Working Group on natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2005; 20: 329-333.
- [23] Fuchs KH, Meining A, Renteln D, Fernandez-Esparach G, Breithaupt W, Zornig C, Lacy A. Euro-NOTES Status paper: from the concept to clinical practice. *Surg Endosc*. 2013; 27: 1456-1467.
- [24] Arezzo A, Zornig C, Mofid H, Fuchs KH, Breithaupt W, et al. The EURO-NOTES clinical registry for natural orifice transluminal endoscopic surgery: a 2-year activity report. *Surg Endosc*. 2013; 27: 3073-3084.
- [25] Palanivelu C, Rangarajan M, Jategaonkar PA, Anand NV. An innovative technique for colorectal specimen retrieval: a new era for “natural orifice specimen extraction” (N.O.S.E). *Dis Colon Rectum*. 2008; 51(7): 1120-1124.
- [26] Bessler M, Stevens PD, Milone L, Parikh M, Fowler D. Transvaginal laparoscopically assisted endoscopic cholecystectomy: a hybrid approach to natural orifice surgery. *Gastrointest Endosc*. 2007; 66(6): 1243-1245.
- [27] Zorrón R, Filgueiras M, Maggioni LC, Pombo L, Lopes Carvalho G, Lacerda Oliveira A. NOTES Transvaginal cholecystectomy: report of the first case. *Surg Innov*. 2007; 14(4): 279-283.



- [28] Marescaux J, Dallemagne B, Perreta S, Wattiez A, Mutter D, Coumaros D. Surgery without scars: Report of transluminal cholecystectomy in a Human being. *Arch Surg.* 2007; 142(9): 823-826.
- [29] Tanner J, Padley W, Assadian O, Leaper D, Kiernan M, Edmiston C. Do surgical care bundles reduce the risk of surgical site infection in patients undergoing colorectal surgery? A systematic review and cohort meta-analysis of 8,515 patients. *Surgery.* 2015; 158(1)
- [30] Tanner J, Padley W, Davey S, et al. Patients narratives of surgical site infection; implications for practice. *J Hosp Infect.* 2013; 83: 41-45.
- [31] Anderson DJ. Surgical Site infections. *Infectious disease clinics of North America.* 2011; 25(1): 135-153.
- [32] Shaffer VO, Baptiste CD, Liu Y, S Rivasan JK, Galloway JR, Sullivan PS, Staley CA, Sweeny JF, Sharma J, Gillespie TW. Improving quality of surgical care and outcomes: factors impacting surgical site infection after colorectal resection. *Am Surg.* 2014; 80(8): 759-763.
- [33] Melo EM, Souza Leão C, Andreto L, Mello MJ. Infecção cirúrgica em colecistectomia videolaparoscópica usando ácido peracético como esterilizante dos instrumentais. *Rev. Col. Bras. Cir.* 2012; 40(3): 208-214.
- [34] Nichols RL. Preventing surgical site infections: a surgeon's perspective. *Emerg Infect Dis.* 2001; 7: 220-224.
- [35] O'Dwyer PJ, Courtney CA. Factors involved in abdominal wall closure and subsequent incisional hernia. *Surgeon.* 2003; 1: 17-22.
- [36] Bowrey DJ, Blom D, Crookes PF, et al. Risk factors and the prevalence of trocar site herniation after laparoscopic fundoplication. *Surg Endosc.* 2001; 15: 663-666.
- [37] Puzzifeni N, Austrheim-Smith IT, Wolfe BM, Wilson SE, Nguyen NT. Three-year follow-up of a prospective randomized trial comparing laparoscopic versus open gastric bypass. *Ann Surg.* 2006; 243: 181-188.
- [38] Schnuriger B, Barmparas G, Branco BC, Lustenberger T, Inaba K, Demetriades D. Prevention of postoperative peritoneal adhesions: a review of the literature. *Am J Surg.* 2011; 201(1): 111-121.
- [39] Lehmann KS, Ritz JP, Wibmer A, et al. The German Registry for Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery: a report of the first 551 patients. *Ann Surg.* 2010; 252: 263-270.
- [40] Zorrón R, Palanivelu C, Galvão NM, et al. International Multicenter trial on clinical Natural Orifice Surgery - NOTES IMTN Study: preliminary results of 362 patients. *Surgical Innovation.* 2010; 17: 142-158.

- [41] Tsin DA, Sequeira RJ, Giannikas G. Culdolaparoscopic oophorectomy with vaginal hysterectomy: an optimal minimal access surgical technique. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2003; 12(4): 269-271.
- [42] Pomp A. Notes on NOTES: The emperor in not wearing any clothes. *Surg Endosc*. 2008; 22(2): 283-284.
- [43] Schwaitzberg SD. Identifying and overcoming the potencial barriers to the adoption of natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Asian J Endosc Surg*. 2010; 3(2): 53-59.
- [44] Nau P, Ellison EC, Muscarella P Jr, Mikami D, Narula VK, Needleman B, Melvin WS, Hazey JW. A review of 130 humans enrolled in transgástric NOTES protocols at a single institution. *Surg Endosc*. 2011; 25: 1004-1011.
- [45] Miller G. Natural Orifice Surgery: Is the thrill gone? *General Surgery News*. 2011; 38(3)
- [46] Moris DN, Bramis KJ, Mantonakis EI, Papalampros EL, Petrou AS, Papalampros AE. Surgery via natural orifices in human beings: yesterday, today, tomorrow. *The American Journal of Surgery*. 2012; 204: 93-102.
- [47] Kalloo AN, Khashab MA. Notes: current status and new horizons. *Gastroenterology*. 2012; 142: 704-710.
- [48] Benhidjeb T, Wilhelm T, Harlaar J, et al. Natural Orifice Surgery on thyroid gland: totally transoral video-assited thyroidectomy (TO-VAT): report of first experimental results of a new surgical method. *Surg Endosc*. 2009; 23: 1119-1120.
- [49] Karakas E, Steinfeldt T, Gockel A, et al. Transoral partial parathyroidectomy. *Chirurg*. 2010; 81:1020-1025.
- [50] Wilhelm T, Metzigg A. Endoscopic minimally invasive thyroidectomy (eMIT): a prospective proof-of-concept study in humans. *World J. Surg*. 2011; 35: 543-551.
- [51] Sumiyama K, Gostant CJ, Rajan E, et al. Submucosal endoscopy with mucosal flap safety valve. *Gastrointest Endosc*. 2007; 65: 688-694.
- [52] Inoue H, Minami H, Kobayashi Y, et al. Peroral endoscopic myotomy (POEM) for esophageal achalasia. *Endoscopy*. 2010; 42: 265-271.
- [53] Nikfarjam M, McGee MF, Trunzo JÁ, et al. Transgastric natural-orifice transluminal endoscopic surgery peritoneoscopy in humans: a pilot study in efficacy and gastrotomy site selection by using a hybrid technique. *Gastrointest Endosc*. 2010; 72: 279-283.
- [54] Sylla P, Rattner DW, Delgado S, et al. NOTES transanal rectal cancer resection using transanal endoscopic microsurgery and laparoscopic assistance. *Surg ENDosc*. 2010; 24: 1205-1210.

- [55] Zorrón R, Phillips HN, Coelho D, et al. Perirectal NOTES access: “Down-to-up” total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg Innov.* 2012; 19:11-9.
- [56] Gettman MT, Blute ML. Transvesical peritoneoscopy initial clinical evaluation of the bladder as a portal for natural orifice transluminal endoscopic surgery. *Mayo Clinic Proc.* 2007; 82: 843-845.
- [57] Daher R, Chouillard E, Panis Y. New trends in colorectal surgery: Single port and natural orifice techniques. *World Journal of Gastroenterology.* 2014; 20(48): 18104-18120.
- [58] Mittermair C, Schirnhöfer J, Brunner E, Pimpl K, Obrist C, Weiss M, Weiss HG. Single port laparoscopy in gastroenterology and hepatology: A fine step forward. *World Journal of Gastroenterology.* 2014; 20(42): 15599-15607.
- [59] Pelosi MA, Pelosi MA. Laparoscopic appendectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy). *J Reprod Med.* 1992; 37: 588-594.
- [60] Navarra G, Pozza E, Occhionorelli S, Carcoforo P, Donini I. One-wound laparoscopic cholecistectomy. *Br J Surg.* 1997; 84: 695.
- [61] Esposito C. One-trocar appendectomy in pediatric surgery. *Surg Endosc.* 1998; 12: 177-178.
- [62] Bucher P, Pugin F, Morel P. Single port access laparoscopic right hemicolectomy. *Int J Colorectal Dis.* 2008; 23: 1013-1016.
- [63] Vestweber B, Galetin T, Lammerting K, Paul C, Giehl J, Straub E, Kaldowski B, Alpes A, Vestweber KH. Single-Incision laparoscopic surgery: outcomes from 224 colonic resection performed at a single center using SILS. *Surg Endosc.* 2013; 27: 434-442.
- [64] Leroy J, Diana M, Wall J, Costantino F, D’Agostino J, Marescaux J. Laparo-endoscopic single-site (LESS) with transanal Natural Orifice Specimen Extraction (NOSE) Sigmoidectomy: A new step before pure colorectal natural orifices transluminal endoscopic surgery (NOTES). *J Gastrointest Surg.* 2011; 15: 1488-1492.
- [65] Inoue H, Takeshita K, Endo M. Single-port laparoscopy assisted appendectomy under local pneumoperitoneum condition. *Surg Endosc.* 1994; 8: 714-716.
- [66] Kala Z, Hanke I, Neumann C. A modified technic in laparoscopy-assisted appendectomy - a transumbilical approach through a single port. *Rozhl Chir.* 1996; 75: 15-18.
- [67] Varadarajulu S, Tamhane A, Drelichman ER. Patient perception of natural orifice transluminal endoscopic surgery as a technique for cholecystectomy. *Gastrointest Endosc.* 2008; 67: 854-860.

- [68] Kwasnicki RM, Aggarwal R, Lewis TM, Purkayastha S, Darzi A, Paraskeva PA. A comparison of skill acquisition and transfer in single incision and multi-port laparoscopic surgery. *J Surg Educ.* 2013; 70: 172-179.
- [69] Arezzo A, Scozzari G, Famiglietti F, Passera R, Morino M. Is a single-incision laparoscopic cholecystectomy safe? Results of a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc.* 2013; 27: 2293-2304.
- [70] Wolthuis AM, Penninckx F, Fieuws S, D'Hoore A. Outcomes for case-matched single-port colectomy are comparable with conventional laparoscopic colectomy. *Colorectal Dis.* 2012; 14: 634-641.
- [71] Minilaparoscopy [Internet]. Place unknown: Richard Wolf GmbH; 2015 [citado 15/06/18]. Disponível em <http://www.richard-wolf.com/discipline/general-surgery/applications-and-methods/minilaparoscopy.html>
- [72] Ichikawa M, Akira S, Hamano E, Ono S, Mine K, Takeshita T. Mimic mini-laparoscopic surgery is a simple and secure approach using direct placement of 3 mm trocars without noticeable scars. *J Nippon Med Sch.* 2013; 80: 78-82.
- [73] Carvalho GL, Loureiro MP, Bonin EA. Renaissance of minilaparoscopy in the NOTES and single port era. *Journal of the Society of Laparoendoscopic surgeons.* 2011; 15: 585-588.
- [74] Gagner M, Garcia-Ruiz A. Technical aspects of minimally invasive abdominal surgery performed with needlescopic instruments. *Surg Laparosc Endosc.* 1998; 8(3): 171-179.
- [75] Cheah WK, Goh P, Gagner M, So J. Needlescopic retrograde cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc.* 1998; 8(3): 237-238.
- [76] Castro-Pérez R, Acosta-González L, Dopico-Reis E, Robaina-Arias LH. MANOS: transvaginal cholecystectomies: preliminary report. *CIR ESP.* 2009; 85(5): 292-297.
- [77] Lacy AH, Saavedra-Perez D, Bravo R, Adelsdorfer C, Aceituno M, Balust J. Minilaparoscopy-assisted natural orifice total colectomy: technical report of a minilaparoscopy-assisted transrectal resection. *Surg Endosc.* 2012; 26: 2080-2085.
- [78] Lacy AM, Adelsdorfer C, Delgado S, Sylla P, Rattner DW. Minilaparoscopy-assisted transrectal low anterior resection (LAR): a preliminary study. *Surg Endosc.* 2013; 27: 339-346.
- [79] Blinman T. Incisions do not simply sum. *Surg Endosc.* 2010; 24(7): 1746-1751.
- [80] Wang X, Meng M. Robotics for natural orifice transluminal Endoscopic surgery: A review. *Journal of Robotics.* 2012; 512616.
- [81] Karimyan V, Sodergren M, Clark J, Yang GZ, Darzi A. Navigation Systems and platforms in natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES). *Int J Surg.* 2009; 7(4): 297-304.

- [82] Auyand ED, Santos BF, Enter DH, Hungness ES, Soper NJ. Natural Orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): a technical review. *Surg Endosc*. 2011; 25(10): 3135-48.
- [83] Park S, Bergs RA, Eberhart R, Baker L, Fernandez R, Cadeddu JÁ. Trocar-less instrumentation for laparoscopy: magnetic positioning of intra-abdominal camera and retractor. *Annals of Surgery*. 2007; 245(3): 379-384.
- [84] Shaikh SH, Thompson CC. Natural orifice transluminal surgery: flexible platform review. *World J Gastrointest Surg*. 2010; 2(6): 210-216.
- [85] Perreta S, Dallemagne B, Barry B, Marescaux J. The ANUBISCOPE flexible platform ready for prime time: description of the first clinical case. *Surg Endosc*. 2013; 27(7): 2630.
- [86] Yeung BPM, Gourlay T. A technical review of flexible endoscopic multitasking platforms. *International Journal of Surgery*. 2012; 10(7): 345-354.
- [87] da Vinci... Changing the experience of surgery [Internet]. Place Unknown: Intuitive Surgical; 2015 [citado 15/06/20]. Disponível em <http://www.davincisurgery.com>.
- [88] Medical & technological background [Internet]. Place unknown: A.R.A.K.N.E.S. PROJECT; 2008 [citado 15/06/20]. Disponível em <http://www.araknes.org>.
- [89] Qiu Z, Sun J, Pu Y, Jiang T, Cao J, Wu W. Learning curve of transumbilical single incision laparoscopic cholecystectomy (SILS): a preliminary study of 80 selected patients with benign gallbladder diseases. *Worl J Surg*. 2011; 35(9): 2092-2101
- [90] Minilaparoscopia - Instrumentos unipolares e bipolares para a Minilaparoscopia [Internet]. Place unknown: KARL STORZ; 2015 [citado 15/06/21]. Disponível em <http://www.karlstorz.com>
- [91] TELELAP ALF-X - The new age of minimally invasive surgery has just begun [Internet]. Place unknown: SOFAR SPA; 2015 [citado 15/06/21]. Disponível em <http://www.alf-x.com/en/>